MÉMOIRES

PRÉSENTÉS

A L'INSTITUT D'ÉGYPTE

ET PUBLIÉS SOUS LES AUSPICES

DE

SA MAJESTÉ FOUAD I[ER], ROI D'ÉGYPTE

TOME SEPTIÈME

(DEUXIÈME FASCICULE)

FLORE CRÉTACÉE

DU GRÈS DE NUBIE

PAR

MM. J. BARTHOUX ET P. H. FRITEL

LE CAIRE

IMPRIMERIE DE L'INSTITUT FRANÇAIS

D'ARCHÉOLOGIE ORIENTALE

1925

FLORE CRÉTACÉE
DU GRÈS DE NUBIE

PAR

MM. J. BARTHOUX ET P. H. FRITEL

FLORE CRÉTACÉE

DU GRÈS DE NUBIE.

I. — GÉOLOGIE.

REMARQUES RELATIVES AUX GRÈS D'ÉGYPTE

PAR

M. J. BARTHOUX.

Les formations siliceuses égyptiennes dont l'importance est notable se ramènent à trois :

1° Grès de Nubie;
2° Grès miocène;
3° Grès rouge du Gebel Ahmar.

Les autres ne sont que des variations locales de facies, comme cela se présente par exemple dans l'éocène voisin du Caire ou de Suez, où apparaissent des bancs gréseux ou des arkoses dont l'étendue latérale est très limitée.

Les grandes formations gréseuses, faute d'observations suffisamment coordonnées, ont un moment compliqué l'étude de la géologie en Égypte; je crois, maintenant, résolus les problèmes que leur confusion a soulevés, cela par la coordination de mes observations poursuivies pendant sept hivers dans les déserts égyptiens. Les remarques suivantes ne sont qu'un commentaire de mes recherches antérieures condensées dans un ouvrage récemment paru auquel je renvoie [1] afin de ne pas répéter la documentation dont je me suis inspiré.

[1] J. Barthoux, *Chronologie et description des roches ignées du Désert arabique*, *Mémoires de l'Institut d'Égypte*, t. V, 1922.

I. — GRÈS DE NUBIE.

Les *grès de Nubie* ou encore *grès nubiens*, décrits pour la première fois par E. de Rozière[1] sous le nom de grès monumental, ont reçu de Rüsseger[2] leur appellation actuelle, appellation dont les travaux de Lartet[3] ont consacré l'usage. Cet auteur fait toutefois remarquer qu'une pareille dénomination est impropre du fait qu'ils affleurent ailleurs qu'en Nubie, mais il semble difficile de leur appliquer un terme caractérisant leur répartition, car les connaissances acquises depuis les montrent développés dans l'hémisphère austral, aussi bien en Amérique du Sud que dans les Indes, l'Australie ou l'Afrique méridionale.

En Égypte, ils s'étendent en bordure de la chaîne Arabique, entre les formations schisto-cristallines paléozoïques et les calcaires secondaires; ils passent donc sous ces derniers et apparaîtront à la faveur d'un soulèvement diapyre comme dans le Gebel Moghara (Est d'Ismaïlia), d'une érosion comme dans l'Oasis de Baharia et l'Ouadi Kéneh, d'une dénivellation produite par une faille, comme au pied du Gebel Galala, en bordure de la mer Rouge.

On les retrouve également en dehors des limites du secondaire, en contrebas de la chaîne Arabique; ils s'étalent sur elle par 23°30′, puis contournent le massif abyssin par le Soudan égyptien.

Grès carbonifères. — Les grès présentent au nord deux facies bien distincts : à leur base apparaissent, sur 150 mètres en hauteur, des grès rouge lie de vin chargés d'hématite, salés, avec intercalations de grès micacés, de grès marneux à empreintes de méduses *Eophyton* sp., *Laotira* sp.; au sommet de cette formation se trouvent les niveaux manganésifères et les calcaires roses à faune carbonifère du Sinaï. Ces derniers contiennent : *Orthis Michelini* Lev., *Streptorhyncus crenistrata* Phill, *Spirifer Tasmanni* Morr. (O. Schellal), etc. Les grès continentaux m'ont donné *Lepidodendron Mosaicum* Salt. et *Calamites* sp. (Oum-Bogma).

(1) *Description de l'Égypte*, 2e éd. P., t. XX-XXI.

(2) Rüsseger, *Reisen in Europa, Asien und Africa*, 4 vol., Stuttgart.

(3) Lartet, *Sur la formation des grès rouges en Asie et en Afrique*, *B. S. G. F.*, 1868, XV, p. 490.

Rive africaine, en face du Sinaï, dans l'Ouadi Arabba, affleurent des calcaires contenant : *Productus semireticulatus* Mart., *P. longispinus* de Kon., etc., et un *Araucaryoxylon*[1].

La partie inférieure des grès de Nubie est donc nettement dinantienne dans l'Ouadi Arabba et, selon Schelwien et Lapparent, westphalienne-moscovienne dans le district manganésifère du Sinaï. Il est certain que le carbonifère est développé au delà du 29° de latitude nord, car Unger et Schenk[2] le signalent en Haute-Égypte et en Nubie; il a été récemment retrouvé dans l'Ouadaï, où il est représenté par une flore continentale[3]. On peut donc assurer, en somme, que la base des grès de Nubie est constituée par du Carbonifère irrégulièrement réparti.

Grès post-carbonifères. — Les grès qui font suite sont de beaucoup les plus répandus, et constituent à proprement parler les *grès nubiens* tels qu'ils sont définis par Rozière ou Rüsseger. Ils sont disposés en bancs épais et parallèles comme stratifiés, à peu près horizontaux, ou subissant en tout cas les mouvements qui affectent les formations secondaires qui les couronnent. Leurs sections exposées au vent montrent une stratification oblique sur la surface des bancs, mise en évidence par des stries ou des saillies très serrées représentant le vrai sens du dépôt.

La couleur de ces grès est le plus souvent rose, rarement blanche; le grain est variable, toujours calibré, mais ne dépasse pas la taille de grains de sable. Je n'ai jamais observé d'arkoses. Toutefois, les éléments sont grossiers et

(1) Cf. Salter, *On a True-Coal Plant from Sinaï*, *Q. J.*, 1868, XXIV, p. 509.
Holland, *Geological Notes* in *Ordnance Survey of Sinaï*, 1869.
Bauermann, *Geological Reconnaissance in Arabia Petræa*, *Q. J.*, 1870, XV, p. 17.
Schweinfurth, *Sur la découverte d'une faune paléozoïque dans l'Ouadi Arabba*, extrait du *Bulletin de l'Institut Égyptien*, 1886.
Walther, *Über eine Kohlenkalk Fauna aus der Ægyptischarabischen Wüste*, *Z. d. deutschen geol. Gesell.*, 1890, XLII, p. 419.
Rothpletz, *Stratigraphie der Sinaïhalbinsel*, *Neues Jahrb. fur Min.*, 1893, I, p. 101.
Barron, *Topogr. and Geol. of the Peninsula of Sinaï*, *West. Portion*, Cairo, 1907.

(2) Schenk, *Palæontographica*, XXX, première partie.

(3) P. H. Fritel et Ct Carrier, *Sur des vestiges de plantes dévoniennes et carbonifères recueillies en Ouadaï.....*, *C. R. Ac. Sc.*, t. 178, p. 505.

mélangés de feldspaths altérés au contact du granite, quand le grès repose directement sur des massifs de cette roche.

Le *grès de Nubie* est friable; je n'ai observé qu'un seul banc de grès dur, dans l'Ouadi Miah, avant d'atteindre Redézieh.

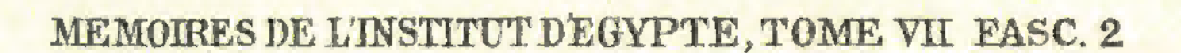
Examiné en section mince, on le voit constitué de grains de quartz arrondis par le transport, réunis par un ciment siliceux en profondeur et calcaire à l'approche des sédiments qui le recouvrent. La cornaline y est abondante; on y observe de rares zircons et des fragments de tourmaline.

L'âge de ces grès, donc leur limite supérieure, a été longtemps discuté en raison des observations contradictoires rapportées par différents explorateurs et que j'ai résumées [1]. Les fossiles recueillis à la limite supérieure des grès près du crétacé, ont permis de leur attribuer des âges variés : l'Ouadi Kéneh a donné à Figari des chéloniens et des ossements de *Mosasaurus Mosensis* Zitt [2]. Dans l'oasis de Lageita on trouve *Ostrea Bourguignati* Coq. du Sénonien; l'Ouadi el-Haoui (Est d'Edfou) a donné l'*Ostrea Verneuili* Leym., attribuée au Danien. Ajoutons à cela la faune d'eau douce de Jowikal découverte par Hume, le *Cyclas Faba* Munst. de Rüsseger trouvé à Assouan et les nombreux débris de végétaux trouvés un peu partout, et l'on comprendra que cette formation ait pu paraître énigmatique par suite de la présence au milieu d'elle d'une faune marine, d'une faune d'eau douce et de fossiles continentaux.

Les fossiles marins, à l'exception de l'*Inoceramus Balli* B. Newt. d'Assouan, trouvé dans des circonstances et à un niveau imprécis, proviennent tous de la partie supérieure des grès. En cet endroit de leur développement, voisin des sédiments secondaires, on remarque toujours des oscillations répétées donnant sur une épaisseur notable (100 à 150 mètres), une zone transitoire dans laquelle marnes ou calcaires alternent avec les grès avant que s'affirment les sédiments calcaires. Ces oscillations sont faciles à observer dans le Gebel Moghara (Est d'Ismaïlia) ou le long de l'Ouadi Kéneh. Dans cette dernière vallée, Hume a même pu distinguer plusieurs horizons gréseux encadrant des forma-

[1] *Loc. cit.*, p. 48-49.

[2] Laurent, *Essai géologique.... sur l'Isthme de Suez, Annales de la Société des Anciens Élèves des Écoles d'Arts et Métiers*, 1870, XXIII, p. 317, signale les mêmes fossiles entre le Caire et Suez, où ils auraient été trouvés à 86 mètres de profondeur, au cours d'un sondage. Il doit y avoir une erreur que je n'hésite pas à attribuer à Figari.



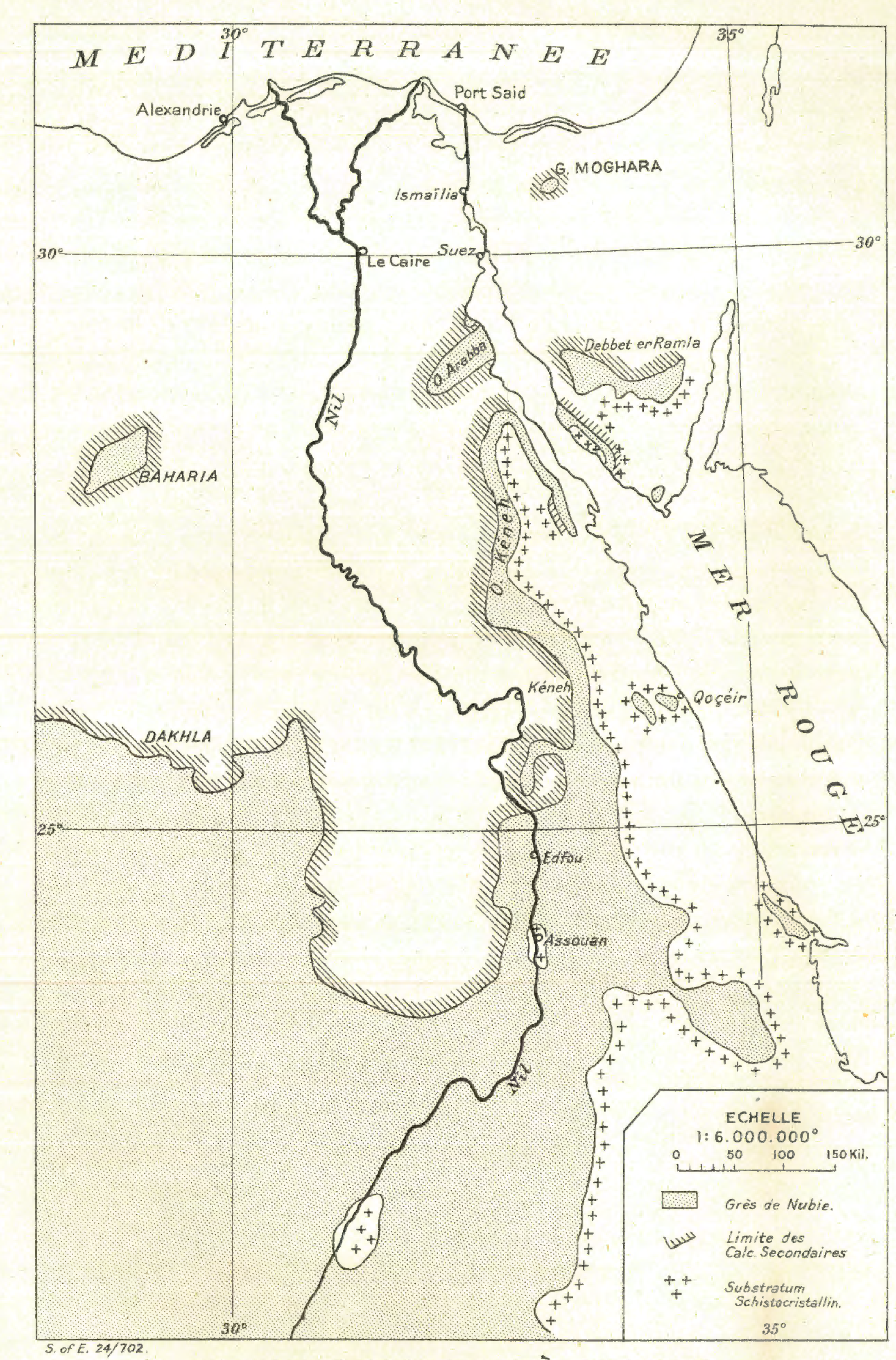


FIG. I. REPARTITION DES GRÈS DE NUBIE

tions marines cénomaniennes et turoniennes typiques (pour la répartition des grès de Nubie, voir fig. I ci-contre, et cf. Carte géologique au 1 : 1.000.000[e] du Survey Department of Egypt).

En profondeur, les grès ne donnent que des fragments végétaux. Ceux-ci sont répartis sur toute leur étendue; les gîtes que j'ai signalés (*loc. cit.*, p. 46) sont répartis du Gebel Moghara à l'Ouadi Allagi et même au Soudan, et la constance de ces débris, jointe à l'extension des grès, incite à considérer ceux-ci comme une formation continentale.

J'ai fait remarquer qu'en Égypte ils constituent la bordure septentrionale du continent de Gondwana entamé par une transgression s'étendant progressivement du Jurassique au Campanien; leur âge limite est donc celui des premiers sédiments qui les recouvrent à l'endroit où on les observe; en les considérant dans leur ensemble, j'ai abouti aux conclusions suivantes :

Les *grès de Nubie* débutent au carbonifère sur un continent schisto-cristallin redressé par des mouvements calédoniens.

Par 29°35′ de latitude nord ils se développent jusqu'au Bajocien; de cette latitude à 27°15′ ils s'étendent verticalement jusqu'au Cénomanien, et au delà, vers le sud, jusqu'au Campanien.

Comme corollaire de ces observations je fais remarquer que dans les parties continentales non submergées, il peut s'en former jusqu'à l'époque actuelle aux endroits favorisés d'apports éoliens. C'est le cas au Sinaï où l'Ouadi Schellal, voisin du golfe d'Akaba, est en partie comblé par des formations récentes absolument semblables aux *grès nubiens*. Le grès miocène est un autre exemple non moins probant que le précédent, et l'identité de semblables formations s'impose du fait que leur origine est la même : désagrégation du même massif cristallin, transport et accumulation des sables dans les mêmes régions désertiques.

Flore des grès de Nubie. — La florule qui fait l'objet de ce Mémoire provient du plateau gréseux d'Assouan, rive droite du Nil, 2 kilomètres au nord-est de l'ancienne station de Gezireh. Le gîte est situé à quelques mètres du sommet des grès qui se présentent ainsi :

Grès roses en bancs horizontaux.
Grès avec lentille ferrugineuse à flore fossile.

Grès rouges à empreintes grossières.
Argile verte tachée de rouge (terre à foulon).
Poudingues et arkose avec feldspath kaolinisé.
Base : Granite et gneiss.

La lentille ferrugineuse contenant les végétaux du crétacé moyen n'a que 30 mètres de long et une épaisseur de 0 m. 20. Au nord et au sud, les grès contiennent de nombreuses empreintes végétales rendues indéterminables par la rugosité de la roche au milieu de laquelle elles laissent des moulages en creux.

Il doit exister d'autres gîtes, car Rozière (*loc. cit.*) a trouvé à l'est de la ville une de ces empreintes attribuée à une feuille de sycomore.

Un gisement semblable à celui d'Assouan existe dans l'Ouadi Natasch par 24°27′ de latitude nord et 34°5′30″ de longitude Est (Gr.). Il est au pied d'une cheminée volcanique et les tufs qui contiennent ces fossiles étant salés, se délitent aussitôt après leur exposition à l'air, et tombent en poussière : aussi n'ai-je pu conserver quoi que ce soit de ce gîte, qu'il serait cependant intéressant d'épuiser.

II. — GRÈS MIOCÈNES.

Ces grès constituent une formation continentale synchronique du *Schlier.* On les observe nettement entre Le Caire et Suez, notamment à El-Hamra où leur origine continentale est confirmée par la présence au milieu d'eux de basaltes avec scories et tufs contenant des projections volcaniques, ce qui caractérise un épanchement volcanique produit à la surface du sol.

Ils sont absolument identiques aux *grès de Nubie;* leur épaisseur varie de 7 à 15 mètres; leur passage latéral au *Schlier* s'opère insensiblement, comme on peut l'observer du Gebel Garra au Gebel Géneffé. La zone de transition est marquée par des alternances de grès et d'argiles vertes ou marnes bleues avec *Aturia aturi* Bast. A son sommet s'étend un cordon littoral avec nombreuses espèces de pectens à valves brisées au milieu desquelles on remarque une grande abondance de *P. geneffeensis* et *P. burdigalensis,* la faune à gastropodes du Ouadi Leboudâ et *Sarsella tuberosa* Fraas.

Du nord au sud, on a donc la disposition suivante :

Schlier argiles vertes séléniteuses et salées : facies marin;
Alternance d'argiles et de grès : facies littoral;
Grès avec basalte : facies continental.

Les mouvements eutectiques du miocène marqués par une régression vindobonienne en Libye puis une transgression du même étage vers Suez et le Golfe de Suez permettent de préciser ainsi les rapports de ces grès et des formations marines voisines :

Au sud du miocène ils reposent, comme au Fayoum, directement sur l'Éocène, ce qui les a fait supposer oligocènes par Blanckenhorn [1]. Entre Le Caire et Suez, ils sont intercalés entre le premier et le deuxième étage méditerranéen, et il existe une partie intermédiaire où le premier étage méditerranéen mis à découvert par la régression libyque du miocène doit supporter directement ces grès sans qu'ils soient recouverts de Vindobonien. Ils seront vraisemblablement difficiles à observer en place en cet endroit, car leur recouvrement par les grès rouges qui suivent rend déjà leur distinction difficile.

III. — GRÈS ROUGES FERRUGINEUX.

Les grès rouges, dont on peut prendre le type dans ceux du Gebel Ahmar, près du Caire, appartiennent à une formation nettement définie et limitée [2]. Ils sont essentiellement siliceux, agglomérés par un ciment silico-ferrugineux qui les rend extrêmement durs et tenaces. Toutefois, ils sont par places très friables, comme au Gebel Ahmar. Dans leur épaisseur, ils contiennent des lentilles de conglomérat ou de poudingue à éléments siliceux (quartz, cornaline) et constitués parfois par des silex roulés à fossiles éocènes, notamment à petites *Nummulites atacicus* Leym.

Les grès et poudingues rouges sont répartis en Libye, suivant un vaste cône

[1] Blanckenhorn, *Das Oligocän, Zeitschr. d. deutsch. geolog. Gesell.,* 1900, p. 21.
[2] Cf. J. Barthoux, *loc. cit.,* p. 95.

de déblais de 600 kilomètres de large et 200 kilomètres de flèche [1] dont l'estuaire se détache de la vallée actuelle du Nil, en face de Manfalout. Il marque un ancien cours détourné depuis pour prendre la direction actuelle du Nil, à une époque antérieure aux grandes fractures érythréennes.

Vers l'est, la formation n'est pas continue, mais disposée, entre Le Caire et Suez, suivant trois bandes irrégulières interrompues brusquement par la fosse de l'Isthme de Suez. La branche méridionale coule dans l'angle constitué par l'une des failles méditerranéennes, au pied de la lèvre nord de l'Ataka. Les autres s'étalent sur le plateau éocène-miocène et donnent latéralement quelques branches comblant les lits d'anciennes vallées secondaires comme l'Ouadi Khéchén ou le pied de l'Aouébéd.

Ces grès, considérés comme oligocènes par les explorateurs qui en ont relevé ou étudié quelques gisements, sont nettement postérieurs au Vindobonien, car leurs lambeaux voisins de Kabrét recouvrent horizontalement les calcaires redressés de cet étage. Ils sont par contre disloqués eux-mêmes par les failles érythréennes, de sorte que leur âge est postérieur aux soulèvements miocènes et antérieur aux failles érythréennes introduisant les formations érythréennes à *Pecten Vasseli* Fuchs et *Laganum depressum* Lesk. Le tableau suivant résume d'ailleurs les observations ci-dessus :

Miocène,
Plissements et émersion du Miocène,
Grès rouges,
Failles érythréennes,
Formations érythréennes.

[1] Cf. J. Barthoux, *loc. cit.*, fig. 31, p. 124.

II. — PALÉOBOTANIQUE.

ÉTUDE DE LA FLORE FOSSILE DES GRÈS DE NUBIE TROUVÉE À ASSOUAN

PAR

M. P.-H. FRITEL.

Les plantes fossiles recueillies par M. J. Barthoux au sommet du grès de Nubie des environs d'Assouan se répartissent en deux catégories : 1° celles dont l'identification avec des espèces déjà signalées dans les flores crétaciques ou avec des types de la flore actuelle n'est pas douteuse; 2° celles dont l'interprétation est rendue difficile par suite de l'état fragmentaire dans lequel on les rencontre et par la défectuosité de leur conservation.

Alors que les éléments, peu nombreux, qui constituent la première catégorie appartiennent presque tous aux Dicotylédones, les empreintes qui rentrent dans la seconde semblent se rapporter soit aux *Gymnospermes* (groupe des *Cycadinées*), soit aux *Monocotylédones*. Elles ne peuvent donner lieu qu'à des déterminations encore incertaines et ne doivent être considérées pour la plupart que comme *incertæ sedis*.

Les empreintes de la première catégorie sont les plus nombreuses, en tant qu'individus, mais ne représentent qu'un nombre très limité de genres : cinq à six tout au plus. La plupart de ceux-ci se retrouvent dans d'autres gisements sensiblement du même âge, principalement dans la flore albienne d'Amboy et dans les formations vraconniennes de Long-Island, partie méridionale de l'État de New-York et de la Nouvelle Angleterre. On rencontre également des formes étroitement alliées dans la flore cénomanienne du *Dakota group* des États-Unis.

Leurs rapports avec certains types des flores crétaciques de France, du Portugal et de l'Europe centrale ne sont pas moins nets.

Si l'on cherche des termes de comparaison dans la flore actuelle, on les rencontre surtout parmi les éléments constitutifs des flores tropicales et subtropicales, tels que : *Nelumbium*, *Anona, Cinnamomum, Protéacées, Cycadées*, etc. Quelques-unes des formes recueillies à Assouan appartiennent aussi à des types aujourd'hui éteints : *Rhyzocaulon, Arundinites* par exemple.

DESCRIPTION DES ESPÈCES.

CRYPTOGAMES.

FILICINÉES.

Weichselia sp.

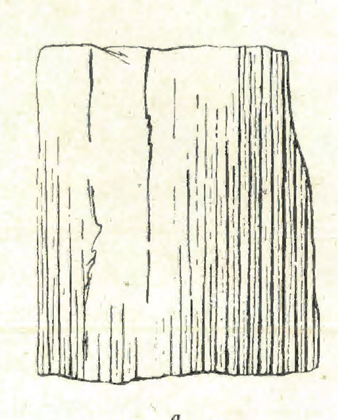
(Pl. I, fig. 1 et 11; pl. II, fig. 4.)

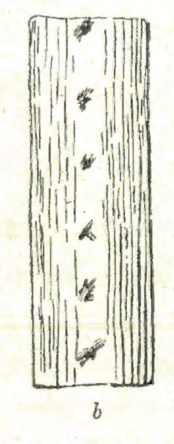
Fragments plus ou moins importants de rachis, presque toujours déformés par la compression et dont le diamètre peut atteindre de 1/2 à 2 cms. Ces rachis sont représentés par le moulage interne dont la surface est ornée de sillons longitudinaux plus ou moins accentués : un sillon plus faible alternant assez régulièrement avec un sillon plus profond. Cette régularité n'est pas toujours réalisée. La surface externe de ces rachis montre en outre, sur certains échantillons, de petites cicatrices punctiformes alignées en deux séries longitudinales opposées qui correspondent, semble-t-il, aux points d'insertion des pennes, qui d'ailleurs n'ont pas été rencontrées dans ce gisement.

Par leur aspect, ces tiges, dont il a été trouvé plusieurs fragments, rappellent de très près celles que Zeiller a figurées comme rachis primaires de *Weichselia peruviana* Neumann sp., de l'Infracrétacé du Pérou, et qui avait été antérieurement signalée par Neumann [1] sous le nom d'*Equisetites peruanus* (pour *peruvianus*). L'examen de plusieurs échantillons permit à Zeiller de se convaincre de l'existence, sur la surface externe de ces tronçons de tiges, de stries longitudinales très fines qui n'existent pas sur les Équisétacées et des cicatrices punctiformes précédemment signalées. Il constata, de plus, l'absence générale de nœuds d'articulations quelle que soit la longueur des fragments observés.

[1] Neumann, *Neues Jahrbuch f. Min. Beit.*, XXVI, p. 78, pl. II, fig. I.

Dans d'autres échantillons Zeiller a remarqué que les côtes peuvent manquer sur une longueur variable, ce qui semble prouver, dit cet auteur, qu'il ne s'agit pas là de côtes superficielles, mais il suggère plutôt l'idée de cordons sous-épidermiques, tels que des faisceaux ligneux ou plus vraisemblablement des faisceaux de sclérenchyme constituant un appareil de soutien, la zone épidermique étant restée lisse, comme on peut le voir sur une partie des organes représentés par Zeiller, dans la figure 7 pl. 21 de son *Mémoire* [1], reproduite ci-dessous.





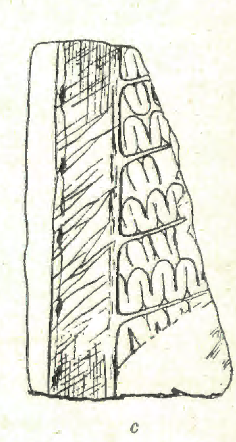


Fig. 1. — *Weichselia peruviana* Neumann :

a, Fragment d'un gros rachis primaire, grandeur naturelle.
b, Axe de penne primaire dépouillé des pennes de dernier ordre, grandeur naturelle.
c, Axe de penne primaire garnie de ses pennes latérales sur l'un des côtés (d'après Zeiller).

Tous ces détails peuvent se vérifier sur les fragments de tiges du grès d'Assouan; c'est ainsi que sur la partie de l'empreinte (pl. I, fig. 1) donnant en creux le moulage de la surface externe de la tige, on constate que cette surface est lisse ou ne montre que des stries longitudinales très minces, irrégulières, simplement dues, semble-t-il, à la dessiccation. Il en est de même sur les fragments similaires représentés pl. II, fig. 4, qui proviennent évidemment d'une tige de même nature.

[1] Zeiller, *Sur quelques plantes Wéaldiennes recueillies au Pérou* (*Rev. gén. Botanique*, t. XXV *bis*, 1914, p. 647).

D'ailleurs une autre empreinte des grès d'Assouan, non figurée, présente une file longitudinale un peu irrégulière de cicatrices punctiformes rappelant de très près la disposition représentée pl. XXI, fig. 5, du *Mémoire* de Zeiller. Néanmoins, l'exiguïté de tous ces fragments et l'absence dans le gisement égyptien d'autres restes pouvant se rapporter à des fougères, laissent encore planer une certaine incertitude sur la véritable nature de ces empreintes. Il faut cependant remarquer que M. Seward a signalé, dans l'Ouadi Allagi, au sud d'Assouan, la présence de frondes de fougères qu'il incline à rapporter au genre *Weichselia* et considère comme voisine du *W. Mantelli* Brong.

PHANÉROGAMES GYMNOSPERMES.

CYCADINÉES.

Cycadeomyelon Fourtaui Fritel.

(Fig. 3-4 et pl. II, fig. 6.)

Les grès d'Assouan ont fourni plusieurs moulages de tiges appartenant à ce type créé par Saporta, qui en donne la diagnose suivante : «Medulla centralis primum substantiæ cellularis disperditione evanida dein sedimento cylindrum lignosum intus vacuum cumulante substituta et tunc post ligni circumfusi abolitionem cylindrum plenum plus minusve compressum fasciculorum meatuumque impressionibus superficialiter notatum efformans». L'un des fragments recueillis à Assouan (fig. 2) est particulièrement voisin du fossile que Saporta a figuré sous le nom de *C. Hettangense* reproduit fig. 3.

La partie droite de notre échantillon correspond à la portion du cylindre central qui occupe la partie médiane de la figure de Saporta, la partie gauche de ce même échantillon montrant le passage insensible à la partie périphérique de cette figure. Nous avons remarqué parmi nos matériaux un moulage de l'étui médullaire d'une tige semblable (pl. II, fig. 6).

Saporta s'exprime ainsi au sujet de ces empreintes : «Lorsque les tiges de ces anciennes Cycadées ont été poussées au fond des sédiments en voie de formation, leur passage à l'état fossile s'est souvent opéré par voie de remplissage. L'étui, par suite de la destruction plus ou moins prompte du paren-

chyme médullaire est devenu un cylindre creux dans lequel s'est introduite la pâte sédimentaire amorphe. Cette substance s'est alors moulée sur les parois de l'étui, de manière à en reproduire les moindres accidents et les inégalités. Dans le cas assez fréquent où les parties extérieures ont ensuite disparu, le cylindre intérieur est resté ordinairement comprimé . . . . A la surface de



Fig. 2. — *Cycadeomyelon Fourtaui* Fritel. Grandeur naturelle.

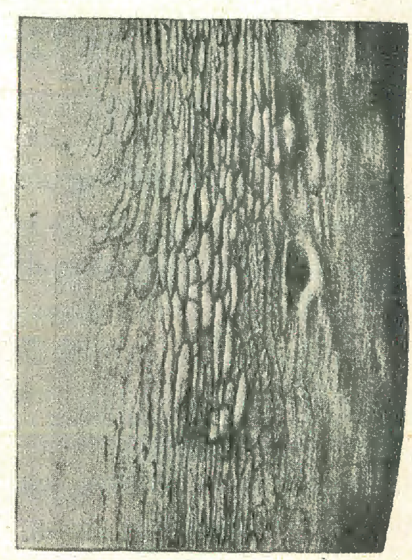


Fig. 3. — *Cycadeomyelon Hettangense* Sap. Grandeur naturelle.

ce cylindre on distingue généralement une sorte de réseau plus ou moins net formé par des sillons qui circonscrivent des aires saillantes fusiformes ou rhomboïdales, allongées de bas en haut. Les parties saillantes correspondent évidemment ici à l'embouchure des prolongements médullaires et les sillons à l'empreinte des faisceaux ligneux qui circonscrivent la moelle. Il est facile de se convaincre de l'exactitude du rapprochement en comparant les parties fossiles avec l'intérieur évidé du cylindre ligneux d'une cycadée actuelle.»

Les restes de cette nature ne sont pas rares dans les grès nubiens. Les matériaux recueillis à Assouan par M. Barthoux en ont présenté plusieurs de taille variable. Il est d'ailleurs impossible de dire exactement à quel genre de Cycadée ces moulages de tiges peuvent être rapportés, mais il est évident qu'ils sont identiques à ceux pour lesquels M. Ward a cru devoir créer le

genre *Feismantellia* et en particulier avec le *F. oblonga.* La seule différence observée entre ces fossiles consiste dans la forme des vaisseaux qui, acuminés aux extrémités, dans notre espèce et celle de Saporta, sont oblongs dans celle de Ward comme l'indique le nom spécifique qu'il lui applique. Certaines empreintes d'Assouan concordent d'ailleurs parfaitement sous ce rapport avec la figure de cet auteur. L'espèce de Ward provient du *Dakota sandstone* (Cénomanien) et des empreintes similaires auraient été rencontrées à certains niveaux du crétacé inférieur dont elles seraient un des traits caractéristiques.

C'est sans doute aux Cycadées qu'il convient également d'attribuer certains organes dont nous retrouvons les empreintes en creux. En reconstituant par le moulage, à l'aide d'une matière plastique, le contenu de ces vides on obtient une sorte de fruit ovoïde, plus ou moins régulier, non sans analogie avec certains fossiles décrits sous le nom de *Cycadeospermum* et très voisins de ceux signalés par Saporta sous les noms de *C. Pomeli* de l'Astartien, *C. Wimillensis* du Portlandien. Ce dernier serait d'ailleurs voisin d'une espèce wealdienne de Tillgate : *C. Mantelli* St. et W., mais les fossiles des grès nubiens sont encore trop douteux pour qu'il soit possible d'établir une analogie sur ces seules ressemblances. Ils rappellent aussi ceux du *Dioon edule* actuel.

La présence de Cycadées en Égypte, à l'époque crétacique, est très vraisemblable, leur existence ayant été constatée au nord de la Méditerranée jusqu'au milieu des temps tertiaires : Aquitanien de Bonnieux (Basses-Alpes) et de Coumi en Eubée.

PHANÉROGAMES ANGIOSPERMES.

MONOCOTYLÉDONES.

Zosterites.

(Pl. I, fig. 10, *b*; pl. II, fig. 5, *a*.)

On peut attribuer au genre *Zosterites* de Brongniart les empreintes de feuilles rubanées, à bords simples et parallèles, arrondies au sommet et à surface ornées de nervures longitudinales à peine visibles ou tout au moins d'un faible relief (fig. 4, *a*), dont deux autres exemplaires sont représentés pl. I, fig. 10, *b*; pl. II, fig. 5, *a*. Ces feuilles mesurent de 15 à 19 millimètres de largeur et leur sommet est toujours assez régulièrement arrondi. Leur longueur ne peut être précisée, les empreintes observées étant trop incomplètes. La plus grande, en effet, ne mesure dans ce sens que 70 millimètres et ne représente évidemment qu'une faible partie de l'organe.

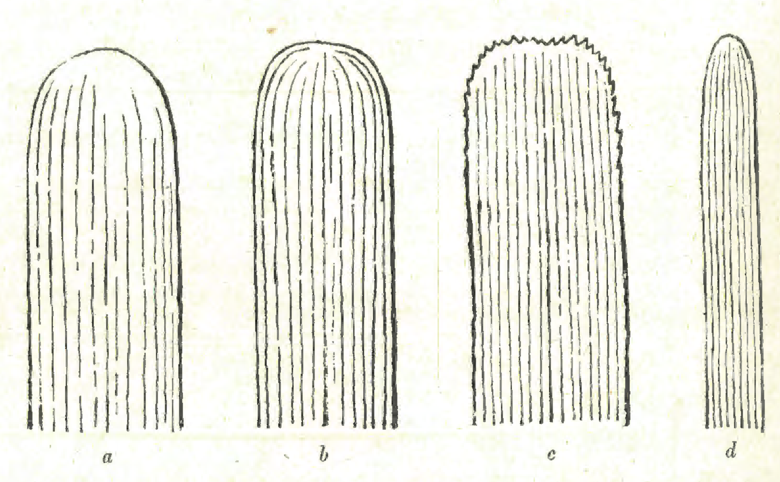


Fig. 4. — Extrémités supérieures de la feuille dans :
a, *Zosterites* sp. des grès nubiens; — *b*, *Posidonia perforata*; — *c*, *Cymodoceites*; — *d*, *Zostera marina*.

Nous donnons (fig. 4, *b*, *c*, *d*) des croquis représentant la partie supérieure de la feuille prise dans trois genres de Naïadacées actuelles, pour comparaison avec l'empreinte des grès de Nubie. Dans l'un de ces genres : *Cymodocea*, le sommet est tronqué et denticulé; il doit donc être écarté. Le choix est difficile à faire entre les deux autres : *Posidonia* et *Zostera*, et c'est pourquoi nous préférons inscrire les débris d'Assouan sous le nom générique créé par Brongniart pour désigner des «feuilles oblongues ou linéaires, à nervures peu nombreuses, égales et parallèles, sans nervures de second ordre», d'autant plus qu'aucun débris pouvant être attribué à des rhizomes ou à des tiges de ces genres n'a été rencontré dans le gisement exploré par M. J. Barthoux.

Néanmoins, nous croyons devoir attirer l'attention sur les rapports existant entre les feuilles du grès d'Assouan et celles du *Posidonia perforata* Sap. et Mar. des marnes heersiennes (Éocène inférieur) de Gelinden, sans pouvoir établir une identité absolue.

Je dois ajouter que la dénomination de *Phyllotœnia* s'appliquerait très justement à ces organes si elle n'avait été employée par Saporta pour désigner des feuilles assez éloignées de celles que je viens de décrire et qui, par leur aspect et leur taille, rappellent beaucoup plus celles des *Rhizocaulon* du même auteur. Schimper admet d'ailleurs comme très vraisemblable l'existence du genre *Zostera*, ou d'une Naïadacée voisine, à l'époque du Crétacé supérieur.

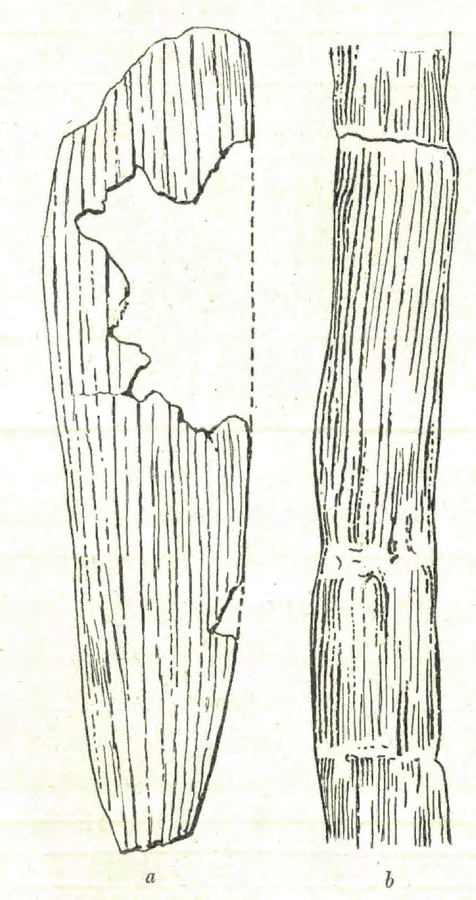


Fig. 5. — *Arundo groenlandica;* Crétacé de Patoot (Groenland) :
a, Feuille; — *b*, Tige d'après Heer.

Arundinites aff. Groenlandica Heer.

(Pl. I, fig. 3, 5, 6, 8 et 10, *a;* pl. II, fig. 1, 2, 3.)

Deux fragments de feuilles et quelques tiges peuvent, à mon avis, être comparés à celles que Heer et d'autres auteurs signalent dans les flores crétaciques de la région polaire et de l'Amérique du Nord sous le nom générique d'*Arundo.* Bien que les empreintes laissées dans le grès nubien par ces divers organes soient généralement trop mal conservées pour permettre une détermination précise, il en est quelques-unes qui paraissent très voisines de celles décrites par Heer sous le nom d'*Arundo groenlandica.*

Feuilles. — Je citerai entre autres une empreinte (pl. I, fig. 5) représentant la partie inférieure d'une feuille linéaire progressivement atténuée à la base et dont la largeur maxima ne dépasse pas 20 millimètres. Les bords sont simples et la surface ornée de stries longitudinales nombreuses, parallèles, mais rendues peu nettes par la grossièreté du grain de la roche. Cet échantillon, correspondant à la base d'une feuille dont il n'est pas possible d'apprécier la longueur totale, est complété par une autre empreinte (pl. I, fig. 6). Celle-ci

provient de la partie moyenne du limbe conservée sur une longueur de 2 centimètres avec une largeur de 20 à 25 millimètres. Les nervures longitudinales y sont encore plus légèrement exprimées que sur le fragment précité. Ces deux lambeaux foliaires présentent toutes les apparences des feuilles de *Phragmites* ou mieux encore d'*Arundo;* c'est pourquoi je les compare à l'espèce de Heer déjà citée, dont ils se rapprochent aussi bien par la forme que par les dimensions.

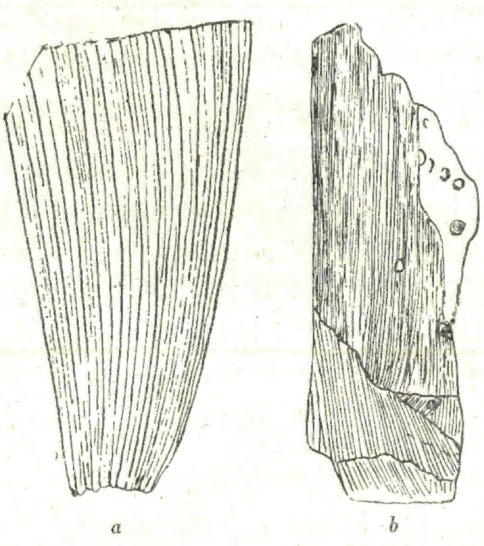


Fig. 6. — *Pseudophragmites*, feuilles :
a, *P. provincialis* Sap. de Bonnieux;
b, *P. Arundinaceus* Sap. des gypses d'Aix. Grandeur naturelle.

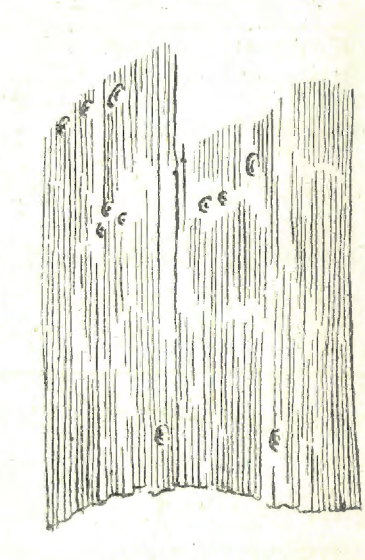


Fig. 7.
R. eocenicum, des grès de Belleu.
Grandeur naturelle.

L'espèce de Heer est communément répandue dans les formations d'âge crétacique, soit dans l'Amérique du Nord, soit dans les gisements de la région polaire. Les empreintes des grès nubiens supportent également la comparaison avec celles, beaucoup moins anciennes, dont Saporta signale la présence dans les formations aquitaniennes de Provence, tant à Bonnieux (Basses-Alpes) qu'à Aix (Bouches-du-Rhône), sous le nom générique de *Pseudophragmites*, dont je donne ci-dessus un croquis comme terme de comparaison (fig. 6). Dans la Nature actuelle, ce sont les feuilles du *Phragmites communis* L., ou mieux encore celles de l'*Arundo Donax*, ou canne de Provence, qui se rapprochent

le plus des feuilles fossiles d'Assouan. Ce roseau, encore abondamment répandu sur les bords du Nil, y est représenté par la variété *Egyptiaca.*

Tiges ou Chaumes. — Je considère comme pouvant être rapportés au même type générique les nombreux fragments de tiges plus ou moins écrasés qui accompagnent les feuilles ci-dessus et dont quelques spécimens sont représentés ici (pl. I, fig. 3 et 10, *a*, et pl. II, fig. 1 et 2). Cette dernière particulièrement voisine d'une figure de Heer.

Dans ces diverses empreintes, les sillons transversaux qui sectionnent pour ainsi dire la tige sont purement accidentels et ne doivent pas être considérés comme l'emplacement des nœuds (cloisons diaphragmiques); ils sont dus à des gerçures produites fortuitement au moment de la fossilisation.

C'est comme moule interne de la cavité médullaire de tiges du même type que je considère les fossiles représentés pl. I, fig. 8, et pl. II, fig. 3, dont le dernier, terminé naturellement aux deux extrémités, donnerait, si mon interprétation est justifiée, une longueur d'environ 12 centimètres à l'entre-nœud.

Rhizocaulon sp.

(Pl. I, fig. 4; pl. II, fig. 1, *b*.)

Parmi les tiges et les feuilles fossiles que je rapporte aux Arundinacées, il s'en présente de très voisines par la taille et l'ornementation des organes similaires décrits par Saporta de *Rhizocaulon* et en particulier avec ceux désignés sous le nom de *R. macrophyllum* Sap. rencontrés dans les couches du crétacé d'eau douce (Fuvélien) de Provence, où ils accompagnent un *Nelumbium* signalé plus loin au sujet d'une espèce du même genre rencontrée dans les grès de Nubie.

Ces empreintes de feuilles et de tiges, qui se détachent généralement en brun sur le fond ocracé de la roche, montrent d'une manière assez nette des cicatrices radiculaires qui, par places, sont irrégulièrement dispersées sur les tiges ou sur les lambeaux de feuilles qui y adhéraient encore et que les racines adventices transperçaient peu à peu. Il suffit, pour se convaincre de l'identité de ces restes, de comparer les empreintes de nos grès avec les figures don-

nées par Saporta (fig. 8, 9 et 10), relatives à plusieurs espèces du sud-est de la France, et par moi-même, du *R. eocenicum* des grès de l'Éocène inférieur du bassin de Paris (fig. 7). En dehors du *R. macrophyllum* de Fuveau (fig. 8), Saporta, au cours de ses études sur la flore tertiaire du sud-est de la France, a distingué plusieurs autres espèces de *Rhizocaulon*, parmi lesquelles les suivantes sont les plus voisines des restes rencontrés dans les grès de Nubie : *R. recentius* des schistes de Bonnieux (fig. 10) et *R. gypsorum* (fig. 9).

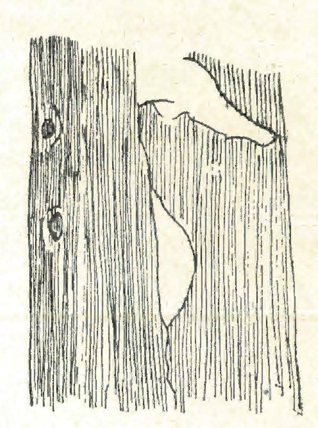


Fig. 8. — *R. macrophyllum* du crétacé de Fuveau. Grandeur naturelle.

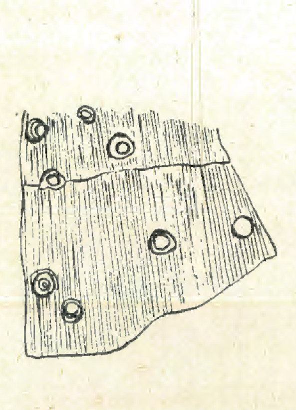


Fig. 9. — *R. gypsorum* des gypses d'Aix. Grandeur naturelle.

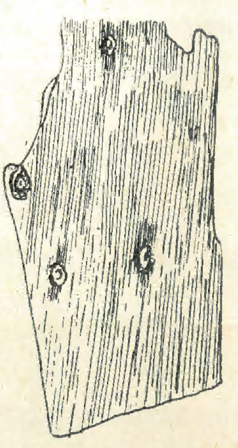


Fig. 10. — *R. recentius* des schistes de Bonnieux. Grandeur naturelle.

En ce qui concerne les deux dernières espèces, Saporta fait remarquer qu'elles sont accompagnées, à Bonnieux comme à Aix, de restes de rhizomes, de tiges et de feuilles qu'il décrit sous les noms de *Phragmites provincialis* (fig. 6, *a*) pour le type de Bonnieux et de *Pseudophragmites arundinaceus* (fig. 6, *b*) pour le fossile d'Aix, reportant ensuite la première de ces espèces dans le genre *Pseudophragmites.*

On vient de voir qu'il en est de même dans le gisement d'Assouan, où se montrent également des débris de tiges ou de feuilles pouvant être attribués à une Arundinacée. Il y a donc lieu de se demander si tous ces restes ne doivent pas être considérés comme provenant d'un même type générique auquel appartiendraient aussi ceux que Heer a rencontrés dans les flores crétaciques de

la région polaire et du Portugal et qu'il a décrits sous les noms d'*Arundo groenlandica* et de *Bambusium latifolium*. Il faut signaler en outre, comme pouvant être comparés aux empreintes des grès de Nubie, les lambeaux de feuilles et de tiges dont Saporta indique la présence sur deux niveaux distincts des formations crétaciques du Portugal :

1° Dans le niveau présumé albien de Buarcos, sous le nom d'*Eolirion lusitanicum* Sap.;

2° Dans le Cénomanien de Padrão, sous les noms de *Phyllotoenia demersa*, *P. elongata* et *P. stipulacea*.

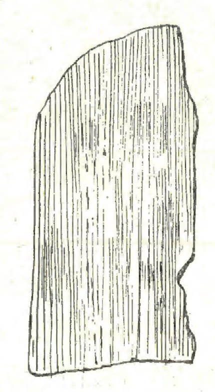


Fig. 11. — *Eolirion lusitanicum* Sap. Albien de Buarcos.



Fig. 12. — *Phyllotoenia demersa* Sap. Cénomanien de Padrão.

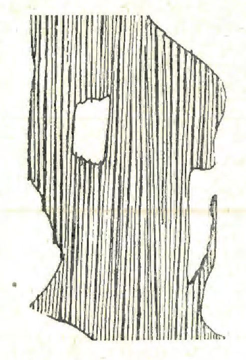


Fig. 13. — *Phyllotoenia elongata* Sap. Cénomanien de Padrão.

Il considère les feuilles d'*Eolirion lusitanicum* comme probablement identiques au *Bambusium latifolium* de Heer, espèce qu'il compare, d'autre part, à ses *Phyllotoenia*. Il suffit d'ailleurs de mettre en parallèle les diagnoses de ces deux genres pour constater qu'il s'agit en réalité de deux formes absolument semblables.

PHYLLOTOENIA.

Folia plerumque latolinearia marginibus parallelii integra multinervulosa, nervulis longitudinalibus numerosis absque medio instructa, illis monocotylearum plurimarum similia.

EOLIRION.

E. Foliis coriaceis, lato linearibus marginibus parallelis integris longitudinaliter multinerviis absque medio nerviis acqualibus approximatis costa media nullae.

Comme il vient d'être dit, des trois espèces de *Phyllotoenia*, Saporta compare la première au *Bambusium latifolium* de Heer, mais, ajoute-t-il, il ne saurait avoir rien de commun avec les Bambusa et tout au plus serait-il permis de l'assimiler aux plus larges feuilles des *Rhizocaulons*, sauf l'absence de nervilles transverses. Or, ce dernier caractère est généralement plus visible sur la dernière de ces empreintes.

On a vu précédemment que les restes attribués au genre *Rhizocaulon* sont souvent accompagnés de tiges et de feuilles voisines de celles de nos Phragmites, et qu'il en est de même à Assouan. Il existe sans doute un lien de parenté, plus étroit qu'on ne l'a cru jusqu'ici, entre tous ces végétaux. C'est ainsi que Schumann[1] ne laisse subsister dans le genre *Rhizocaulon* que le *R. Brongniarti* Sap. des gypses d'Aix et qu'il considère toutes les autres espèces incorporées dans le genre par Saporta comme devant en être éliminées et considérées comme restes d'Arundinacées. L'examen des matériaux récoltés à Assouan par M. J. Barthoux semble justifier cette manière de voir.

Palmiers.

C'est avec les plus grandes réserves que j'attribue les empreintes suivantes au groupe des Palmiers.

Débris de frondes. — Je signalerai tout d'abord un fragment de fronde flabelliforme (fig. 14) dont les segments semblent avoir perdu leur rigidité habituelle, par suite d'un transport probable et d'une macération prolongée dans l'eau, avant l'enfouissement définitif dans les sédiments qui en ont conservé les restes. De plus, le grain assez grossier de la roche n'a pas permis la conservation des détails de la nervation, et les stries longitudinales qui ornent habituellement les fossiles de cette nature ont presque entièrement disparu. Je donne comme terme de comparaison (fig. 15) le croquis d'une assez mauvaise empreinte néanmoins figurée par M. Berry sous le nom de *Sabalites magothiensis*, provenant du crétacé des États-Unis. Les lambeaux de frondes du *Flabellaria*

[1] K. Schumann, *Untersuchungen über die Rhizocaulon*, in *Jahrb. d. Königl. preuss. geologisch. Land.*, p. 226-287, pl. XXVI-XXVIII (1891).

longirachis, des lignites aturiens de Fuveau ne sont pas sans analogie avec le fossile d'Assouan dont il est ici question. Peut-être doit-on également rapporter au groupe des palmiers, comme fragment de rachis, l'empreinte repré-

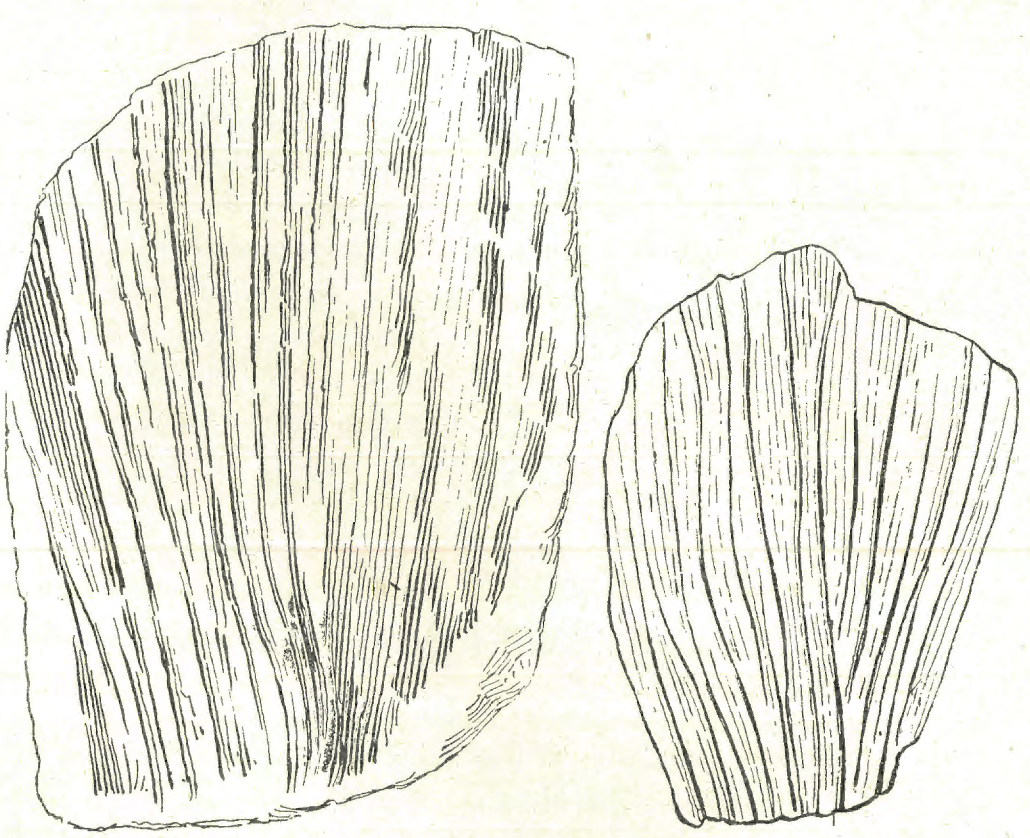


Fig. 14. — Fronde présumée de Palmier des grès d'Assouan. Grandeur naturelle. Voir aussi pl. I, fig. 7.

Fig. 15. — *Sabalites magothiensis* : feuille d'après Berry.

sentée pl. I, fig. 9, qui, bien que fort peu démonstrative, n'est pas sans analogie avec des restes de cette nature rencontrés dans plusieurs gisements crétacés et tertiaires, en particulier avec les empreintes du grès yprésien de Belleu décrites par Watelet sous les noms de *Phœnicites* et *Anomophyllites* et dont la véritable nature n'a pu être déterminée de façon rigoureuse.

Fruits. — L'empreinte représentée par la figure 16 donne le moulage en creux d'un organe ovoïde à surface vraisemblablement lisse, pourvu, à la base,

d'une sorte de pédoncule qui n'est plus représenté dans la roche que par le vide laissé lors de sa destruction, comme le fruit, d'ailleurs, auquel il servait de soutien. A son point d'insertion sur cet organe, le pédoncule semble avoir été accompagné d'un léger bourrelet qui a laissé son empreinte sur le moule en creux.



Fig. 16. — Fruit présumé de palmier, du grès d'Assouan. Grandeur naturelle.

Je signalerai, comme assez voisins de ce fossile, les deux organes suivants, dont je donne la reproduction (fig. 17, 18).

D'abord un fruit moulé naturellement et provenant de la craie inférieure de la Haute-Marne, que Saporta et Marion[1] considèrent comme représentant une Phénicoïdée primitive, ajoutant que son attribution à un palmier est probable, sans être certaine. L'organe suivant (fig. 18) est peut-être encore plus voisin du fossile des grès de Nubie. Il est figuré par Lesquereux sous le simple nom de *Carpolithes*, l'auteur suggérant l'idée qu'il représente, peut-être, un fruit de Palmier.

Je m'en tiens à ce rapprochement quant à présent, mais de nouvelles

[1] De Saporta et Marion, *Évolution du règne végétal. Phanérogames*, 1885, t. II, p. 39, fig. 115; Lesquereux, *Cretaceous Flora*, p. 114, pl. XXX, fig. 11.

recherches dans le gisement d'Assouan permettront sans doute un jour d'apporter plus de précision sur la nature exacte de tels fossiles, qui ne sont pas sans analogies avec les tubercules radicaux de certains *Equisetum* tel que celui représenté pl. VII, fig. 8.

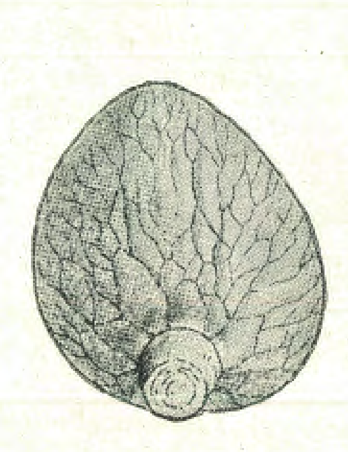


Fig. 17. — Fruit de Phénicoïdée de l'Albien de la Haute-Marne (d'après Saporta).

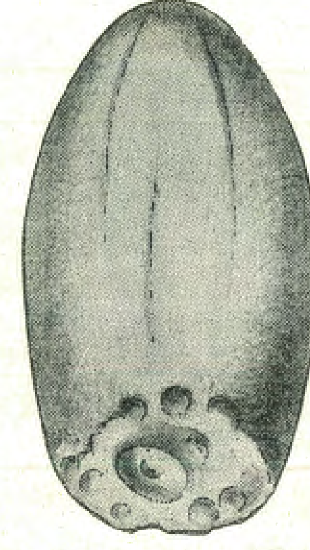


Fig. 18. — *Carpolithes* sp. du Crétacé supérieur des États-Unis (d'après Lesquereux).

DICOTYLÉDONES.

Les empreintes les plus communes dans le gisement d'Assouan appartiennent à ce grand groupe et répondent à des types foliaires fréquemment réalisés parmi les genres des flores tropicales et subtropicales actuelles. Des formes similaires ont déjà été signalées dans plusieurs flores crétaciques et paléocènes sous les noms génériques les plus divers : *Magnolia, Ficus, Juglans, Laurus, Persea, Andromeda,* etc., déterminations établies pour la plupart sur des empreintes d'une conservation presque toujours insuffisante, ce qui a donné lieu à la création d'espèces dont le nombre a été multiplié à plaisir. En somme, les empreintes des grès nubiens provenant de Dicotylédones peuvent se répartir entre un petit nombre de types distincts et susceptibles toutefois de varier dans une mesure telle que l'on pourrait être tenté de les considérer comme

autant d'espèces distinctes, ainsi qu'on le fait trop souvent pour les feuilles fossiles montrant une telle variabilité. Il est plus rationnel, cependant, de rapprocher, à titre de simples variantes individuelles d'une même espèce, les empreintes ne différant les unes des autres que par des caractères peu importants, affectant des organes répandus quelquefois à profusion dans un gisement de peu d'étendue, d'autant mieux que des variations du même ordre se trouvent très souvent réalisées sur un même individu dans des espèces de la flore actuelle.

C'est ce que j'ai déjà démontré dans des travaux antérieurs pour plusieurs genres de la flore crétacique[1].

LAURACÉES.

Laurus Cailliaudi Fritel.

(Pl. V, fig. 3 et 7.)

Feuille ovale, lancéolée, mutilée au sommet, assez brièvement atténuée en coin à la base, sur un pétiole qui devait être relativement court; bords entiers, mais largement ondulés. Nervure médiane forte, émettant 7 ou 8 paires de nervures secondaires dont la première, basilaire, est beaucoup plus faible que les autres. Celles-ci sont opposées ou subopposées, inéquidistantes, celles de la base plus rapprochées les unes des autres que celles de la partie supérieure du limbe; émise sous un angle de 60°-70° environ. Toutes sont légèrement flexueuses, très ascendantes dans la partie de leur cours confinant à la marge. Les nervures tertiaires sont à peine perceptibles. Cette feuille mesure environ 60 millimètres de hauteur, mais la mutilation du sommet ne permet pas d'en donner la dimension exacte, bien qu'il soit facile de rétablir par la pensée la partie manquante. La largeur maxima réalisée à mi-hauteur du limbe est de 25 millimètres. Elle est donc comprise près de deux fois et demie dans la hauteur.

---

[1] P. H. Fritel, *Remarques sur quelques espèces fossiles du genre Magnolia* (*Bull. Soc. géol. de France* (4e), t. XIII, 1913). — *Note sur les Aralias des flores crétaciques de l'Amérique du Nord et du Groenland*, loc. cit., t. XIV (1914).

Par son aspect général et la disposition de ses nervures principales, cette feuille rappelle, parmi les plantes fossiles, celle du *Laurus Plutonia* Heer, signalée dans le Crétacé de Bohême et des régions polaires, ainsi que quelques *Phoebe* et *Laurus* de l'Éocène inférieur. Toutefois son état de conservation ne permet pas une identification rigoureuse.

Parmi les Laurinées actuelles le *Daphnidium bifarium* Nees, du Népaul (fig. 19), paraît assez voisin de l'espèce fossile d'Assouan.

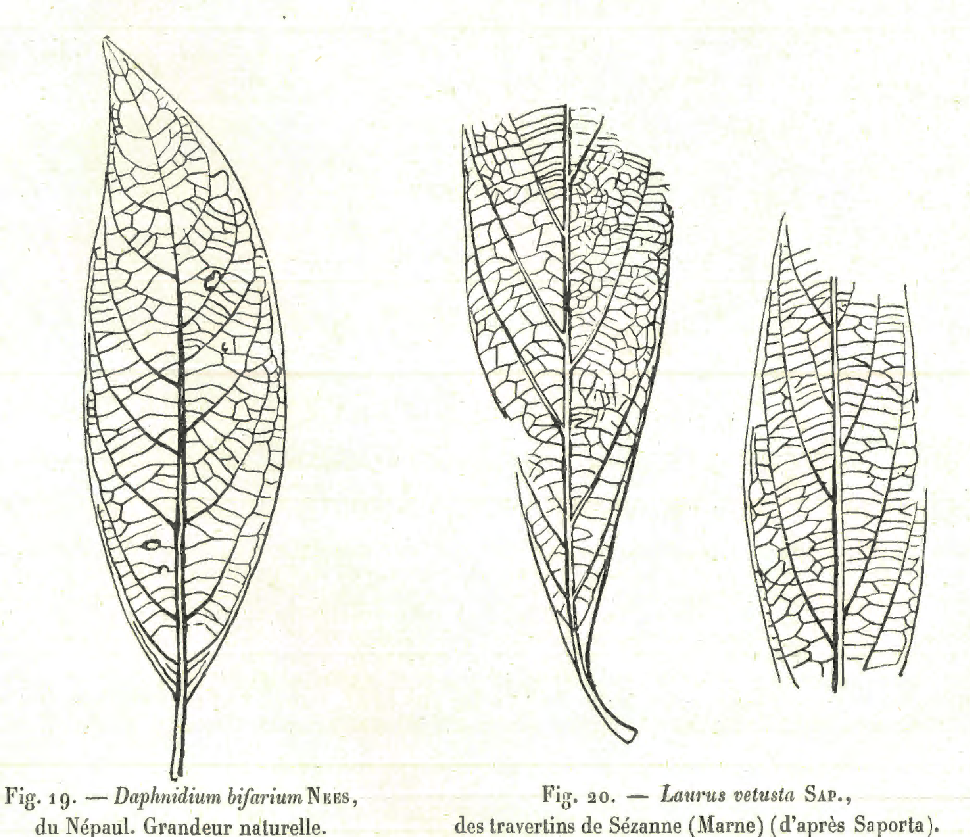


Fig. 19. — *Daphnidium bifarium* Nees, du Népaul. Grandeur naturelle.

Fig. 20. — *Laurus vetusta* Sap., des travertins de Sézanne (Marne) (d'après Saporta).

Laurus Deflersi Fritel.

(Pl. III, fig. 5.)

Représenté par la base d'une feuille sur laquelle la trace de la nervation est peu discernable, tout au moins en ce qui concerne les nervures de troisième ordre et le réseau ultime.

Dans son ensemble, cette feuille était lancéolée, insensiblement atténuée sur le pétiole, et à marge parfaitement entière. La nervure primaire est nettement accusée, relativement forte. Les nervures secondaires sont épaisses, émises sous un angle d'environ 35°. La première paire est très rapprochée de la base.

Cette feuille peut être comparée, parmi les espèces vivantes, à plusieurs types de laurinées du genre *Persea* et *Phoebe;* parmi les espèces fossiles, à celles du travertin de Sézanne (Éocène inférieur) que Saporta a signalées sous le nom de *Laurus vetusta*, et en particulier avec la base de la feuille représentée pl. VIII, fig. 4, du *Mémoire* de cet auteur. Dans cette espèce, comme dans celle du grès de Nubie, la surface de la feuille devait être glabre et lisse, les détails du réseau veineux étant ainsi rendus difficilement perceptibles, comme il a été dit plus haut.

Cinnamomum aff. sezannense Watelet.

(Pl. V, fig. 6.)

Représenté par un lambeau très réduit consistant en la partie médiane d'une feuille mutilée et enroulée sur elle-même dans sa partie supérieure et dont l'extrême base fait également défaut. La nervation triplinerve est néanmoins nettement exprimée. Les deux nervures basilaires montent dans le limbe à égale distance de la médiane et du bord de ce dernier; dans la partie médiane de celui-ci, elles donnent naissance extérieurement à des nervures camptodromes, très nettes, mais dont il est impossible d'indiquer le nombre même approximativement, vu la mutilation de cette feuille. Les nervures transverses qui relient la médiane aux deux latérales basilaires sont peu visibles, par suite de la consistance coriace de cette feuille. Étant donné la faible étendue de ce fragment foliaire, il est difficile de se le représenter dans son état d'intégrité; néanmoins, il est évident qu'on se trouve en présence d'un type à feuilles relativement étroites par rapport à leur longueur, comme le sont celles des *C. sezannense* de l'Éocène inférieur et *C. lanceolatum* du Miocène. Parmi les espèces reconnues dans les dépôts crétaciques je signalerai les suivantes comme étant les plus voisines : *Cinnamomum membranaceum* Lesq.

du *Dakota group* (fig. 23), *C. intermedium* Newberry de l'Albien des États-Unis (fig. 22), *C. Newberryi* Berry des formations de Raritan et Magothy, espèces très voisines les unes des autres et qui se confondent avec l'espèce de Sézanne.

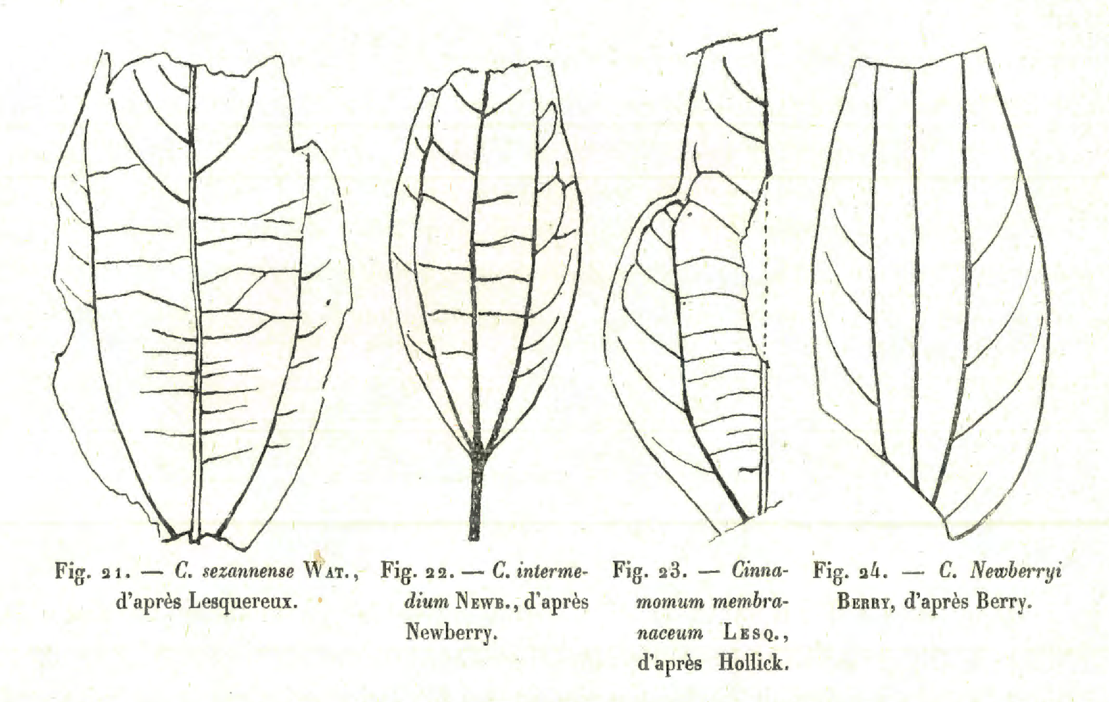


Fig. 21. — *C. sezannense* Wat., d'après Lesquereux. Fig. 22. — *C. intermedium* Newb., d'après Newberry. Fig. 23. — *Cinnamomum membranaceum* Lesq., d'après Hollick. Fig. 24. — *C. Newberryi* Berry, d'après Berry.

Parmi les espèces actuelles, le *C. Zeylanicum* serait celui dont les feuilles se rapprochent le plus de l'espèce des grès de Nubie.

Les figures ci-jointes montrent, d'autre part, que l'on peut rencontrer des formes telles que *C. membranaceum* établissant le passage de ce type au suivant.

Cinnamomum Humei Fritel.

(Pl. V, fig. 9.)

Empreinte légèrement mutilée sur tout son pourtour, de forme générale rhomboïdale, mesurant environ 60 millimètres de hauteur, et autant de largeur maxima, laquelle se trouve réalisée à mi-hauteur du limbe. Nervation triplinerve, la médiane bien accusée, les deux nervures basilaires latérales

atteignant vraisemblablement le sommet de la feuille et divisant à peu près en parties égales l'espace compris entre la nervure médiane et les bords du

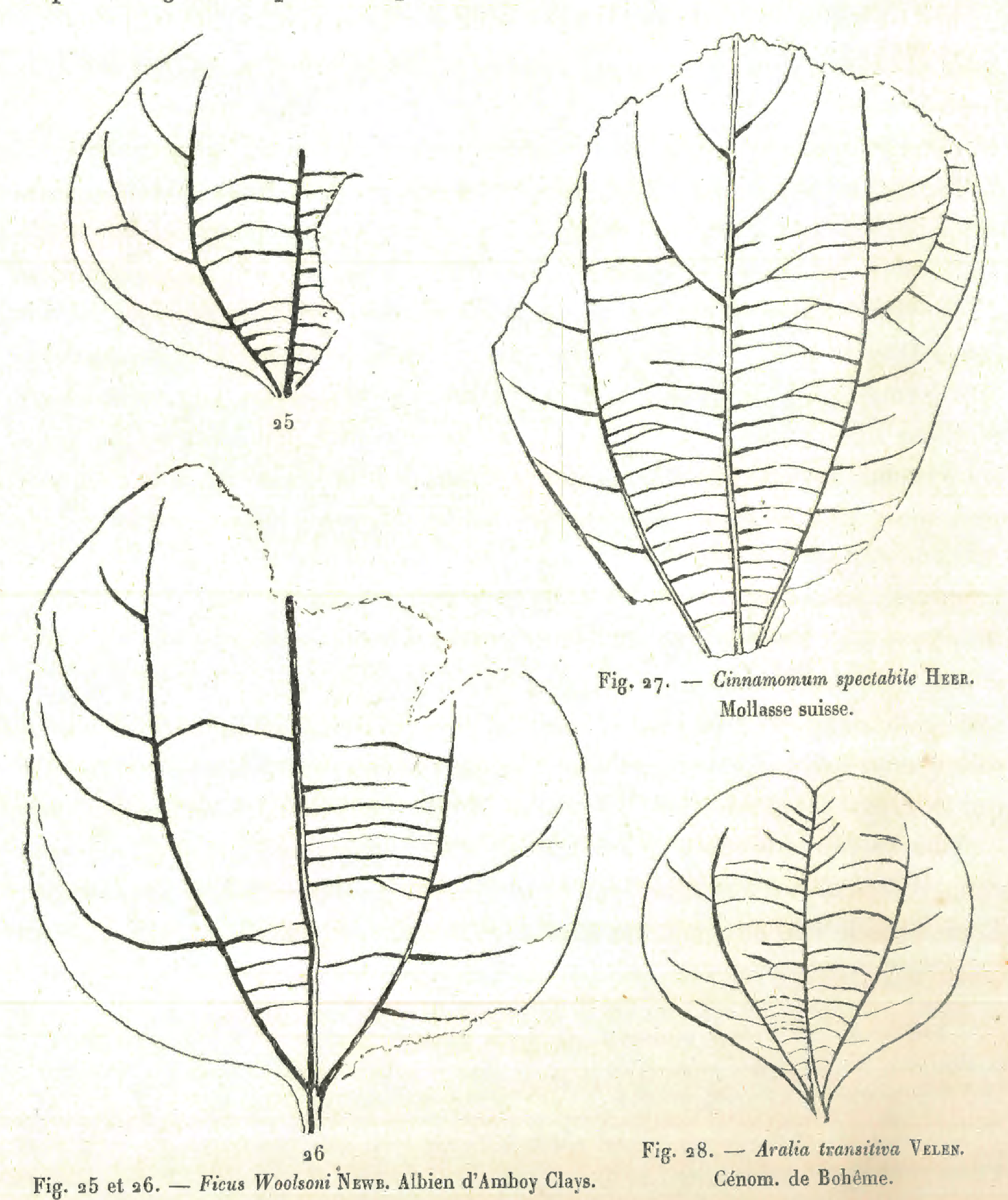


Fig. 25 et 26. — *Ficus Woolsoni* Newb. Albien d'Amboy Clays.

Fig. 27. — *Cinnamomum spectabile* Heer. Mollasse suisse.

Fig. 28. — *Aralia transitiva* Velen. Cénom. de Bohême.

limbe; extérieurement, elles donnent chacune naissance à quatre ou cinq nervures légèrement recourbées, ascendantes, et dont l'extrémité supérieure

devait être très rapprochée de la marge(?). Les deux nervures latérales sont de plus reliées à la médiane par une série de nervures transverses plus faiblement exprimées que les précédentes, en forme de chevrons simples ou bifurqués et relativement assez espacés. Les nervures externes émises par les deux basilaires latérales étaient également réunies entre elles par des nervures transverses qu'il est difficile de discerner. Le pétiole fait défaut.

Par son aspect général et les indices fournis par la nervation, cette feuille rappelle, à première vue, celles qui ont été signalées dans le crétacé des États-Unis, sous les noms de *Ficus Woolsoni* Newb. (fig. 25, 26), *F. ovatifolia* et *F. populoides* Knowt., dont on ignore d'ailleurs les véritables affinités génériques. D'autre part, l'empreinte des grès de Nubie est également comparable aux formes les plus larges du *Cinnamomum spectabile* Heer (fig. 27), de la mollasse suisse, mais dont le type normal se rencontre déjà à un niveau beaucoup moins élevé de l'échelle stratigraphique. Il faut encore signaler, comme présentant une certaine ressemblance, par les traits généraux et les détails de la nervation, les feuilles de la craie cinomanienne de Bohême, décrite et figurée par Velenowsky sous le nom d'*Aralia transitiva* (fig. 28); mais ces dernières sont toujours de taille plus réduite et émarginées au sommet. Il y a lieu de faire remarquer qu'il est possible de vérifier, sur l'empreinte nubienne, de quelle façon cette feuille se terminait au sommet. Quoi qu'il en soit, à mon avis, ce sont les feuilles les plus larges des *Cinnamomum* précités qui se rapprochent encore le plus de la feuille du grès d'Assouan.

Nous verrons plus loin que des feuilles du crétacé du Groenland décrites comme *Hedera* peuvent être également comparées à des espèces appartenant à une famille très éloignée des Araliacées.

---

[1] Velenowsky cite, comme voisines de son *Aralia transitiva*, quelques formes du même gisement décrites sous le nom *Hedera primordialis* Heer, et dans la nature actuelle, l'*H. umbraculifera* D. C.

ANONACÉES.

Anona assouaniana Fritel.

(Pl. VII, fig. 5.)

Feuille en apparence assez voisine de celle du *Magnolia Barthouxi*, mais montrant un peu plus de rigidité dans la disposition des nervures principales. L'échantillon ne présente que la moitié latérale d'un limbe complet dans toute sa hauteur, ce qui permet de reconstituer facilement la feuille dans son entier à l'aide d'un rabattement sur l'axe constitué par la nervure médiane.

Le contour de cette feuille est lancéolé oboval, la plus grande largeur du limbe étant réalisée notablement au-dessus de la mi-hauteur. La base est assez brusquement atténuée en coin. Le sommet est obtus, arrondi en une pointe mousse, mais non acuminé. Le pétiole, court, ne dépasse pas 8 millimètres de longueur. La nervure médiane est droite, relativement peu épaisse. Elle émet 11-12 paires de nervures secondaires sensiblement plus rapprochées les unes des autres à la base du limbe que vers le sommet. On constate la présence, près de la base, de deux ou trois nervures intercalaires. Sur un autre échantillon, les nervures secondaires sont émises irrégulièrement, tantôt subopposées, tantôt alternes, et comme il a été dit plus haut, un peu inégalement espacées mais néanmoins parallèles entre elles dans la plus grande partie de leur cours. Elles se recourbent vers leur extrémité, devenant ascendantes le long de la marge, près de laquelle elles s'anastomosent à l'aide de petites nervures transverses. Les nervures tertiaires sont transversales, un peu obliques, et parallèles entre elles, plus ou moins flexueuses, simples ou plus rarement bifurquées. Elles se relient par des veinules dirigées parallèlement aux nervures secondaires et forment ainsi un réseau à mailles trapéziformes ou rectangulaires.

Si l'on compare cette empreinte avec celles laissées par le *Juglandites peramplus* Sap. de l'Éocène inférieur de Sézanne, et en particulier avec la figure donnée pl. XXXV par Saporta, on est frappé de la ressemblance existant entre ces deux formes. Cependant les feuilles du grès de Nubie diffèrent de celles des travertins de Sézanne par deux caractères essentiels indiqués dans la description que donne Saporta : l'un consiste dans la présence, en certains

points de la marge, de très fines dents que cet auteur avoue avoir eu du mal à distinguer, et d'ailleurs à peine indiquées sur la figure 29 reproduisant cette

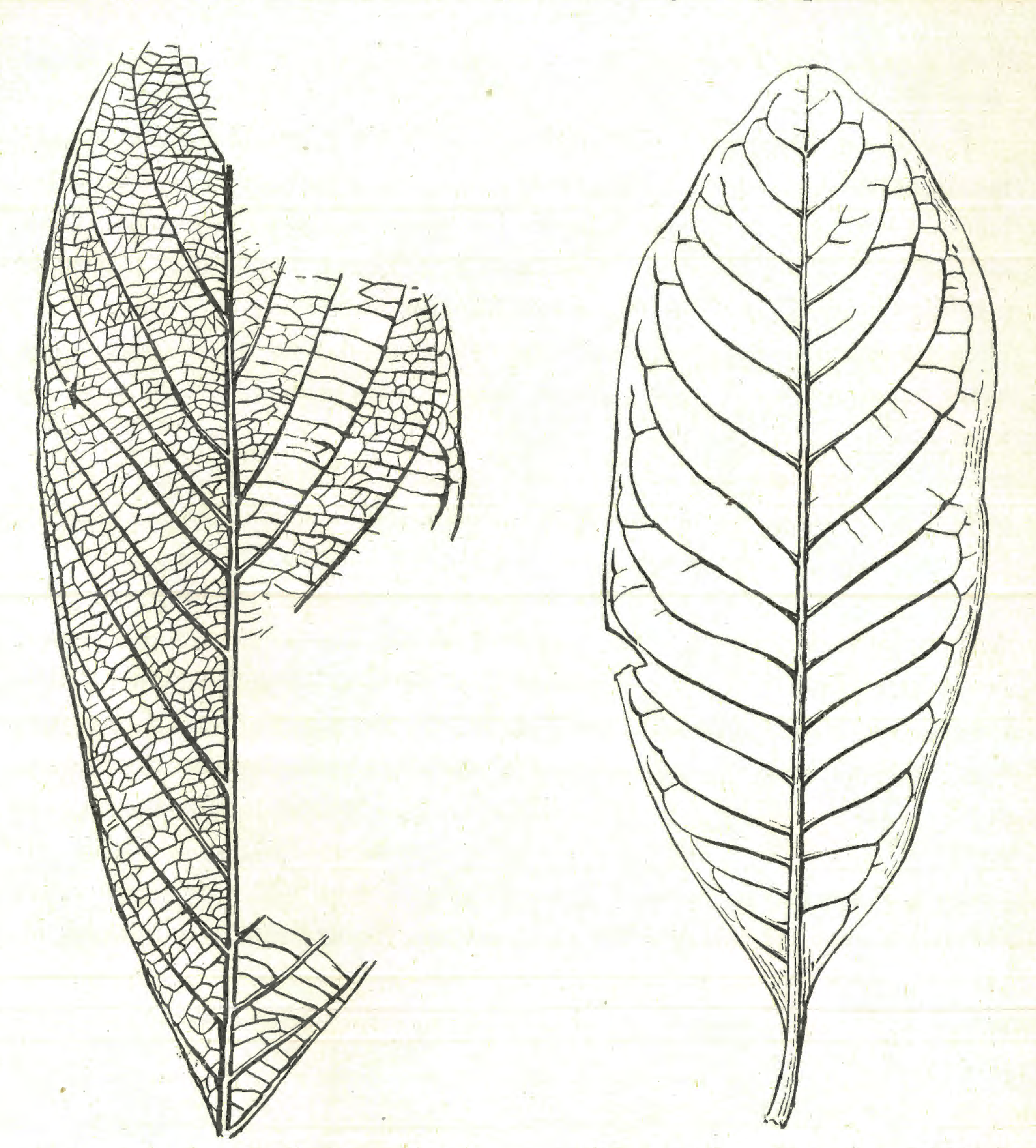


Fig. 29. — *Juglandites peramplus* Sap. de Sézanne. Fig. 30. — *Anona elliptica* Unger de Radoboj.

espèce; l'autre réside dans la forme du sommet, qui serait longuement atténué en pointe, ce qui n'est pas le cas dans la plante d'Assouan. Les analogies sont plus grandes encore, si l'on cherche des termes de comparaison dans le genre

actuel Anona, appartenant à une famille peu éloignée des Magnoliacées. Parmi les fossiles rapportés à ce genre, il convient de signaler, comme particulièrement voisins de notre espèce, les *Anona cretacea* Lesq. et *A. elliptica* Unger.

La première de ces deux espèces a été signalée dans la craie du Kansas par Lesquereux, qui la considère comme similaire de l'*A. lignitum* Unger par sa forme, sa taille et sa nervation. S'il en est ainsi, l'espèce des grès de Nubie, bien qu'assez voisine de cette dernière dans son ensemble, peut en être distinguée par un caractère relativement important: la forme arrondie et parfois subémarginée de son sommet qui, au contraire, est plus ou moins longuement acuminée dans l'*A. lignitum.*

Ce caractère différentiel disparaît si l'on compare les feuilles d'Assouan à celles de l'*A. elliptica* Unger de l'Aquitanien de Radoboij (fig. 30). Ici, comme dans le fossile égyptien, le sommet est obtusément atténué et arrondi. La forme générale du contour et la taille sont également bien voisines. Dans notre espèce, cependant, les nervures secondaires sont peut-être en nombre moins élevé et surtout sont émises sous un angle beaucoup moins ouvert. Je

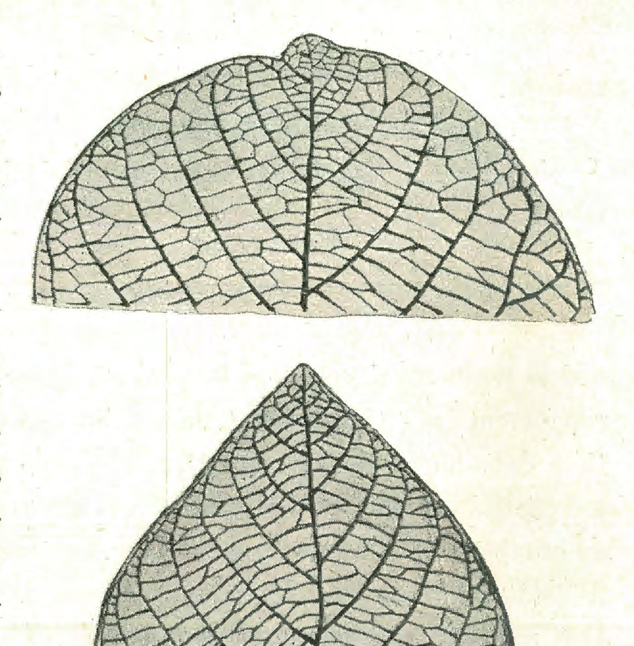


Fig. 31. — *Anona Cherimolia* Lamarck. Actuel du Pérou et de l'Équateur.

signalerai en passant la possibilité de pouvoir tenter un rapprochement entre quelques-uns des moulages de fruits ou noyaux recueillis à Assouan et ceux qui sont attribués par Unger à l'*A. cacaoides* de l'Oligocène inférieur d'Altenberg.

Parmi les espèces actuelles les plus voisines de l'*A. assouaniana,* il y a lieu de signaler l'*A. Cherimolia* Lamarck, originaire de l'Équateur et du Pérou (fig. 31).

MAGNOLIACÉES.

Les feuilles qui semblent les plus répandues dans le gisement d'Assouan se rapportent à un type assez difficile à interpréter, par suite de l'état fragmentaire dans lequel on les rencontre, et par le grand nombre de formes affines auxquelles on peut les comparer et qui ont été antérieurement signalées dans de nombreux gisements du même âge. Ces formes ont été décrites soit comme *Magnolia,* soit comme *Persea,* soit encore comme *Ficus* ou *Juglans;* mais le plus souvent, ces déterminations ont été établies sur des empreintes d'une conservation insuffisante, ce qui les rend très dubitatives. Je me contenterai donc d'établir, à l'aide des échantillons les plus nets recueillis à Assouan, de simples comparaisons avec chacun des types déjà décrits, sans préjuger de la valeur de ces déterminations antérieures dont j'ai fait, par ailleurs, sentir la fragilité.

Magnolia Barthouxi Fritel.

(Pl. III, fig. 1-2.)

Cette espèce, très répandue dans le gisement d'Assouan, y constitue, avec le *Nelumbium Schweinfurthi* Fritel, l'un des éléments les plus caractéristiques de ce niveau.

Les feuilles complètes sont rares, en raison de leur taille relativement grande. L'échantillon le mieux conservé que j'aie pu examiner est représenté pl. III, fig. 1 et 2.

C'est une feuille largement ovale, atténuée en coin à la base, obtuse au sommet qui marque une légère tendance à l'émargination. Cet échantillon

représente un type moyen. Le *M. Barthouxi* est en effet assez variable quant aux proportions du limbe : c'est ainsi qu'on peut reconnaître, parmi les empreintes recueillies par M. Barthoux, deux types distincts : 1° Une forme normale chez laquelle les dimensions moyennes sont les suivantes : hauteur 150 millimètres, largeur 35 millimètres, soit pour ces dimensions, le rapport $\frac{4,5}{1}$. 2° Une forme large aux dimensions suivantes : hauteur 150-200 millimètres, largeur 64-80 millimètres, soit le rapport $\frac{2,5}{1}$.

Le limbe, dans son intégrité, atteindrait une hauteur de 15 centimètres. Sa plus grande largeur, réalisée au milieu de la feuille, est de 60 millimètres, donc comprise deux fois 1/2 dans la hauteur.

La présence du pétiole n'a pu être constatée sur cette empreinte; sa longueur peut atteindre 10 millimètres environ, à en juger par l'examen d'autres échantillons sur lesquels cette partie est conservée.

La nervure primaire est droite, relativement peu épaisse, l'empreinte représentant la face supérieure de la feuille.

Les nervures secondaires sont au nombre de 11-12 paires subopposées, émises sous un angle qui varie entre 40°, à la base, et 30° au sommet de l'organe. De place en place on constate, en outre, la présence de rares nervures intercalaires. Les nervures secondaires, dont quelques-unes se bifurquent avant d'atteindre la marge, sont réunies entre elles par des nervures de troisième ordre émises un peu obliquement, ce qui les fait paraître perpendiculaires à la nervure médiane. Elles sont simples ou bifurquées, assez irrégulièrement espacées; en s'anastomosant avec les nervures secondaires elles donnent lieu à une série d'arceaux marginaux régulièrement décroissants qui relient ainsi entre elles les nervures secondaires sur toute la hauteur du limbe. Ces arceaux n'atteignent pas exactement la marge; on constate en effet, entre ceux-ci et le contour externe, la présence d'une aire étroite ornée de nervures transversales donnant naissance à un réseau polygonal qui vient se perdre dans un léger épaississement du bord, lequel semble de cette façon ourlé par un mince bourrelet. Ce bord est simple et ne montre que quelques ondulations comme on en rencontre sur certaines feuilles du *M. grandiflora* de nos jardins, mais l'espèce fossile s'éloigne de ce dernier par plusieurs caractères. Elle en diffère notamment par la forme plus arrondie du sommet, qui ne présente pas la pointe mousse que l'on observe sur la forme actuelle. Sa nervure médiane est

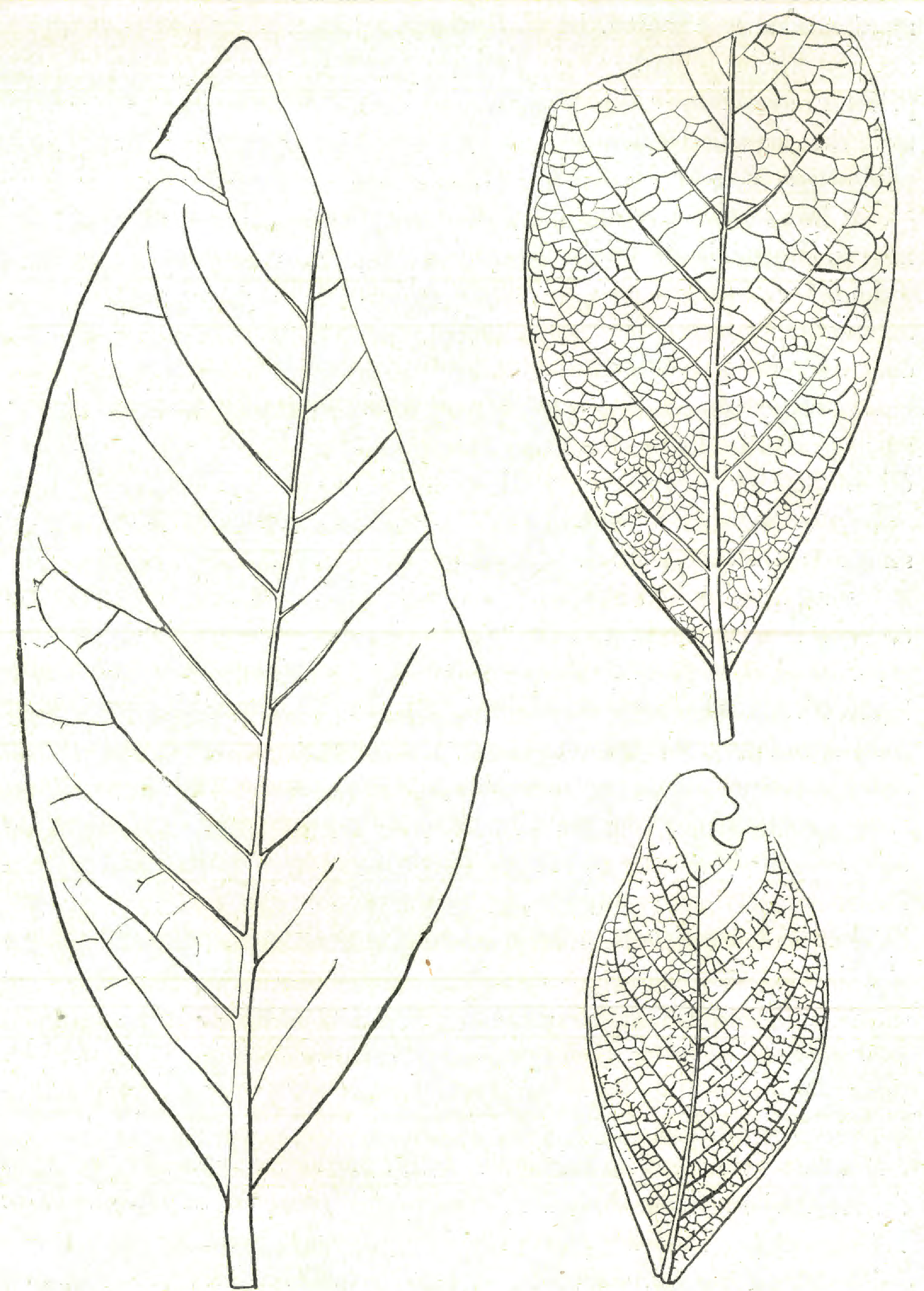


Fig. 32. — *Magnolia amplifolia* Heer du Cénom. de Bohême, d'après Velenowsky.

relativement plus faible et le nombre des nervures secondaires un peu moins élevé : 11-12 paires au lieu de 13-15 dans l'espèce vivante. L'ensemble du réseau veineux est également moins capricieusement ordonné.

Je mentionnerai encore, comme voisines de celles du grès nubien, les feuilles de *Manglietia insignis* D. C., des îles de la Sonde; mais dans cette espèce, les nervures secondaires sont émises sous un angle plus ouvert. Elles sont plus flexueuses, les arceaux marginaux moins régulièrement exprimés. De plus, comme dans l'espèce vivante précédemment citée, la forme du sommet est nettement différente, ainsi que celle de la base du limbe : celui-ci est plus longuement atténué sur le pétiole dans l'espèce fossile que dans le *Manglietia insignis*. Quant à la longueur du pétiole, elle paraît intermédiaire entre celle du *Magnolia* et celle du *Manglietia* dont il est ici question.

Les rapports vont paraître au contraire beaucoup plus voisins si l'on compare l'espèce des grès de Nubie avec quelques-unes des espèces fossiles qui, rencontrées dans les flores crétaciques de diverses régions, ont été rapportées avec plus ou moins de vraisemblance au genre *Magnolia*. Je citerai tout d'abord le *M. amplifolia* Heer (fig. 32) très répandu dès l'Albien, mais surtout au Cénomanien. Les feuilles de celui-ci sont surtout comparables aux individus les plus larges du *M. Barthouxi*. Celles-ci concordent encore parfaitement avec celles du *Magnolia pseudo acuminata* Lesquereux (fig. 33, *a*), qui semblent ainsi représenter, en Amérique, l'espèce de Bohême et d'Égypte, et avec certaines feuilles du Turonien inférieur des États-Unis (*Magothy Formation*) rapportées soit au *M. longipes* de Hollick, soit au *M. Boulayana* de Lesquereux (fig. 33, *b*, *c*).

Il est deux autres espèces sur lesquelles j'attirerai encore l'attention en tant que voisines du *M. Barthouxi* : ce sont les feuilles décrites par Saporta sous les noms de *M. telonensis* du Turonien du Bausset et *M. paleocretacica* Sap. du Cénomanien de Bussaco (Portugal) qui, de l'avis même de Saporta, peut être confondu avec les formes du *M. amplifolia* des schistes de Peruk (Bohême) tels que les figure Velenowsky (fig. 32).

Je laisse volontairement de côté le *M. Delgadoi* Sap. de l'Albien inférieur de Buarcos, comme trop douteux.

Je crois devoir signaler également, comme terme possible de comparaison, certaines feuilles du Vraconnien de Long-Island, attribuées par Hollick au

M. glaucoides [1] NEWB. auquel il faut évidemment réunir le *M. Van Ingeni* HOLLICK du même gisement.

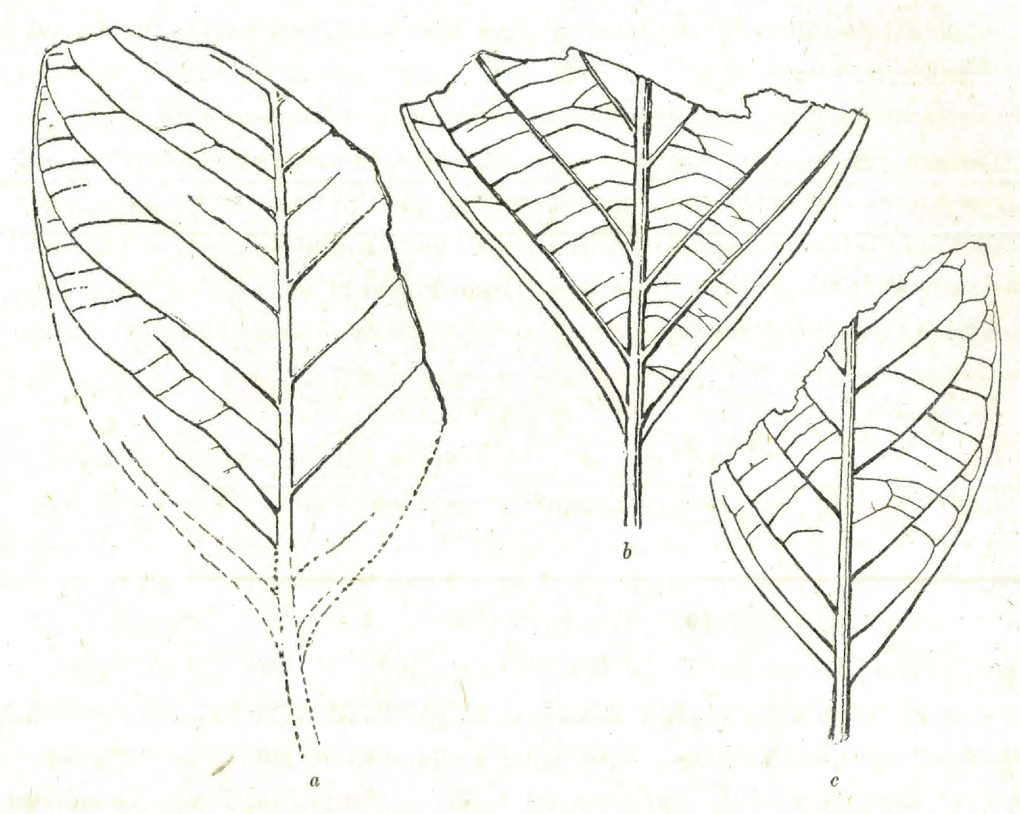


Fig. 33. — *a, Magnolia pseudo acuminata* LESQ.; — *b, Magnolia longipes* HOLL.; *c, Magnolia Boulayana* LESQ., Crétacé des États-Unis.

Les formes même les plus étroites du *M. Barthouxi* diffèrent néanmoins de celles qui viennent d'être mentionnées par des caractères suffisamment constants pour légitimer une distinction spécifique. Ces différences consistent surtout dans la corme du sommet de la feuille, dans la plus grande régularité des nervures secondaires et du réseau veineux et dans la longueur du pétiole qui est moindre.

[1] A. HOLLICK, *The Cretaceous Flora of Southern New-York and New England, Mon. L. U. S. Geol. Surv.*, p. 67, pl. XIX et XX, fig. 6.

Je démontrerai plus loin d'ailleurs que les *M. glaucoides* et *M. Van Ingeni* ne représentent en réalité, ainsi que le *M. Boulayana*, que des variantes du *M. obtusata*, espèce créée antérieurement par Heer, pour des feuilles d'ailleurs assez variables, provenant des schistes à plantes mésocrétacés d'Atane (Groenland).

Parmi les espèces fossiles rangées dans d'autres genres et qui pourraient être considérées assez voisines de *M. Barthouxi* on peut distinguer les feuilles désignées par Knowlton sous le nom de *Ficus Rhamnoides* du crétacé supérieur de Montana formation; mais il n'y a pas lieu de discuter ici sur les rapports, peut-être plus apparents que réels, qui existent entre cette espèce et les feuilles du grès nubien, que je me fais un plaisir de dédier à leur perspicace collecteur M. J. Barthoux.

Magnolia obtusata HEER.

(Pl. III, fig. 3-4; pl. IV, fig. 1-6; pl. V, fig. 5.)

1891. *Magnolia Boulayana* LESQUEREUX, *U. S. Geol. Surv. Mon.*, 17, p. 202.
1906. *M. Isbergiana* HOLLICK, *U. S. Geol. Surv. Mon.*, 50, p. 66, pl. XX, fig. 4.
— *M. Van Ingeni* HOLLICK, *U. S. Geol. Surv. Mon.*, 50, p. 67, pl. XX, fig. 1.
— *M. amplifolia* pro parte HOLLICK non HEER, *U. S. Geol. Surv. Mon.*, 50, p. 65.
— *M. Glaucoides* HOLLICK, *U. S. Geol. Surv. Mon.*, 50, p. 67, pl. XIX, XX, fig. 6.

Cette espèce n'est représentée dans le gisement d'Assouan que par des échantillons plus ou moins incomplets se rapportant soit à la partie supérieure, soit aux parties inférieures et médianes de la feuille qui permettent néanmoins de fixer les caractères de l'ensemble, qui sont les suivants :

Feuille de consistance vraisemblablement coriace, à contour lancéolé elliptique, tantôt étroite, tantôt élargie, à bords entiers, et parallèles à la médiane, à sommet assez brusquement atténué en une pointe obtuse, arrondie, toujours dépourvue d'apex, quelquefois même un peu émarginée. La base est atténuée en coin sur le pétiole. La nervure médiane, peu épaisse, émet sous un angle d'environ 40° une série de 11-12 paires de nervures secondaires quelquefois peu visibles, minces, parallèles, équidistantes, réunies les unes aux autres par camptodromie régulière. Les nervures tertiaires, peu accentuées elles aussi, sont droites ou un peu coudées, transverses obliques, ce qui les fait paraître presque perpendiculaires à la médiane; elles sont reliées entre elles par des nervures qui courent parallèlement aux nervures secondaires et

formeut ainsi un réseau à mailles un peu irrégulières, rectangulaires ou plus rarement polygonales. Ces feuilles peuvent atteindre une longueur de 130-140 millimètres avec une largeur maxima de 30-35 millimètres, c'est-à-dire contenue 3-4 fois dans la hauteur.

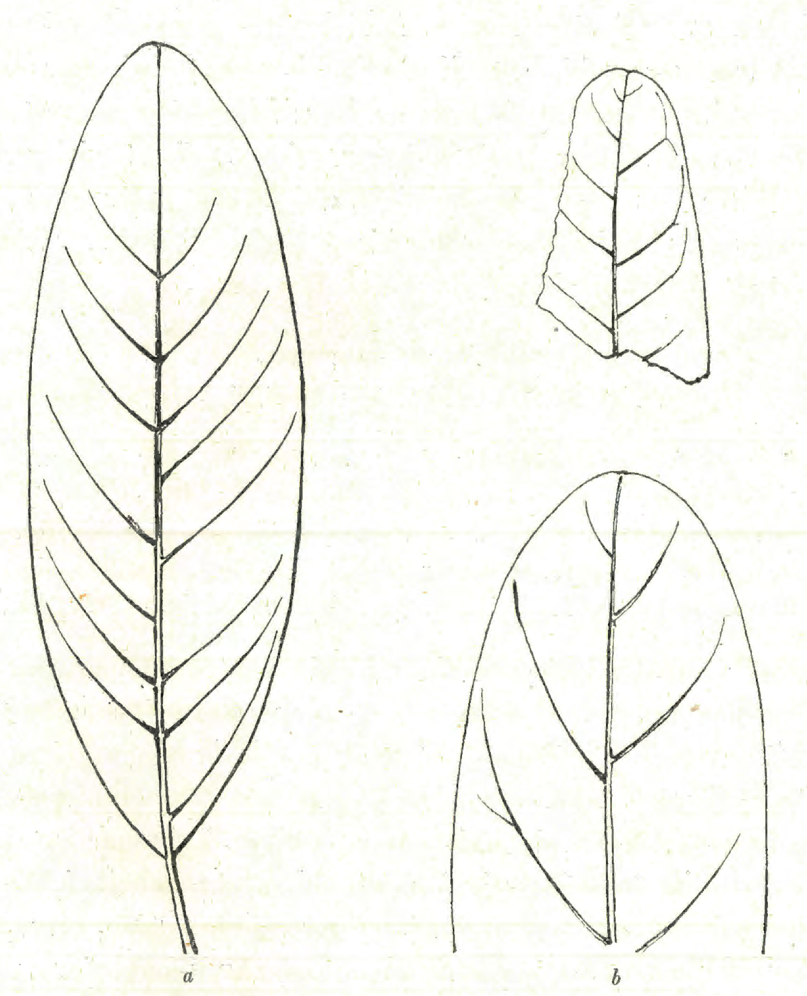


Fig. 34. — *Magnolia obtusata* Heer : *a*, d'après Lesquereux; — *b*, d'après Heer.

Un des échantillons recueillis par M. Barthoux, représentant le sommet d'une feuille (pl. V, fig. 5) dont la largeur pouvait atteindre 65-70 millimètres vers la mi-hauteur du limbe fait soupçonner la présence d'une forme élargie du type précédent. Cette empreinte peut être pour ainsi dire confondue avec les feuilles les plus larges du *M. obtusata* de Heer (fig. 34, *a*), alors que la forme

étroite qui vient d'être décrite peut être comparée d'une part aux feuilles étroites rapportées au *M. obtusata* (fig. 34, *b*) et d'autre part au type étroit du *M. Bouleyana* de Lesquereux (fig. 33, *c*) auquel il conviendrait de joindre, à titre de synonymes, les *M. Van Ingeni* et *M. glaucoides* d'Hollick. De même *M. Isbergiana* Hollick (non Heer) (fig. 36) peut être considéré comme synonyme du *M. obtusata* Herr, var. *lata*.

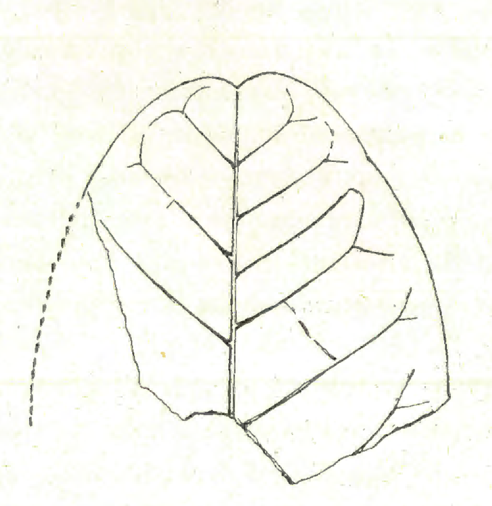


Fig. 35. — *Magnolia obtusata*, var. *lata*, d'après Heer.

Fig. 36. — *Magnolia Isbergiana* Heer, d'après Hollick.

En résumé toutes ces empreintes, y compris celles du grès d'Assouan, représentent un type foliaire susceptible de varier dans une certaine mesure, les unes se rapportant à une forme étroite (*M. Bouleyana*, *M. Ingeni*, *M. obtusata* Herr, *pro parte*) constituant une variété *angusta*, les autres (*M. obtusata* Herr *pro parte*, *M. amplifolia* et *Isbergiana* Hollick non Herr) représentant la forme large, var. *lata* d'une espèce pour laquelle le nom de *Magnolia obtusata* Herr devra être maintenu en vertu du principe de priorité.

On peut remarquer que ces différentes variétés de Magnolia se trouvent mélangées dans les gisements d'âge crétacique des États-Unis, de la région polaire, et même de l'Europe, à des espèces telles que *M. amplifolia*, *Liriodendropsis angustifolia*, *Cinnamomum sezannense*, *C. Newberryi*, *Ficus Woolsoni*, etc., ou à leurs synonymes, ainsi qu'au genre *Arundo*, *Illicium*, *Nelumbium*, etc.,

constituant ainsi une association dont les principaux éléments semblent également représentés dans les grès de la vallée du Nil. Ceux-ci ont fourni, en outre, des restes appartenant à des types foliaires réalisés de nos jours dans plusieurs genres de la flore tropicale et subtropicale. Il paraît donc difficile de tenter une comparaison quelque peu précise entre ces formes fossiles et les espèces actuelles. Je n'en veux citer qu'un seul exemple pouvant s'appliquer aux feuilles que la plupart des auteurs se sont plu à placer dans le genre *Magnolia* et qui pourraient être comparées avec tout autant de vraisemblance à des Laurinées telles que *Nectandra mollis* Nees, du Brésil (fig. 37).

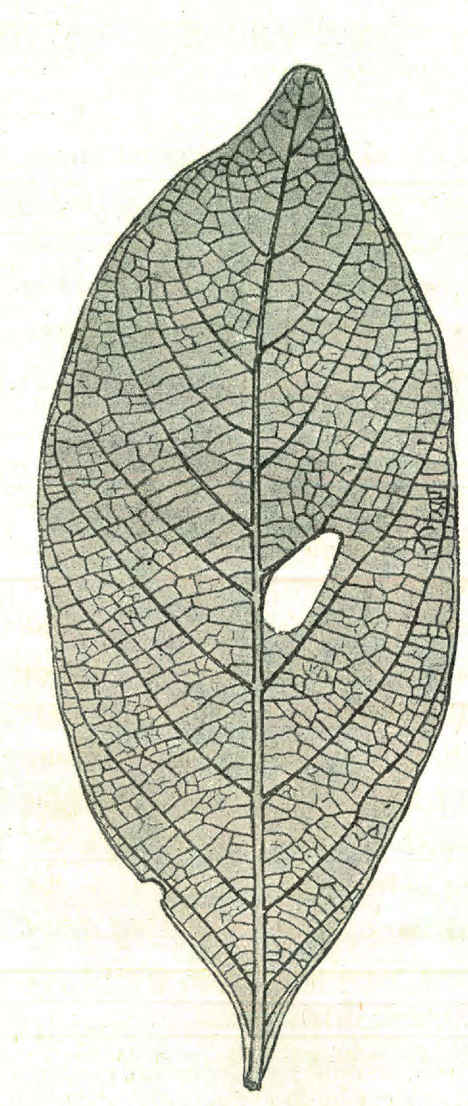


Fig. 37. — *Nectandra mollis* Nees. actuel, du Brésil.

On a vu plus haut que l'empreinte rapportée aux Anonacées sous le nom d'*Anona assouaniana* Fritel présentait, de son côté, une certaine analogie avec les feuilles fossiles rapportées aux Juglandées par Saporta.

NYMPHÉACÉES.

Nelumbium Schweinfurthi Fritel.

(Pl. VI, fig. 1-6; pl. VII, fig. 1-4.)

1907. *Clathropteris ægyptiaca* Seward : *Fossil Plants from Egypt*, *Geol. Mag.*, t. IV (V), 253; Idem, *Fossil Plants*, II, 388, fig. 286, 1910.

Les matériaux recueillis à Assouan par M. J. Barthoux nous font connaître les feuilles et les fruits de cette belle espèce.

Feuilles. — Ces organes sont représentés par des portions plus ou moins importantes de la partie centrale ou de la périphérie. L'empreinte la plus complète (pl. VI, fig. 1-2) consiste dans la partie centrale d'une feuille contournée en gobelet, comme cela se présente constamment chez les espèces actuelles, au moment de la défoliation, c'est-à-dire lorsque ces organes se flétrissent et tombent au fond de l'eau.

Le pétiole mis à découvert par le sciage de la roche encaissante est visible sur une longueur de 5-6 centimètres. Brisé à son entrée dans le limbe, il présente en cet endroit un diamètre de 12-15 millimètres. On y distingue très nettement les débris des canaux aérifères qui le parcouraient dans toute sa longueur; ils sont conservés sous forme de petits cylindres moulés par l'oxyde de fer qui imprègne fortement la roche. Ces canaux longitudinaux, dont le diamètre ne dépasse pas 1-1,5 millimètre, semblent avoir été au nombre de 8-10.

En ce qui concerne le limbe même, il n'est pas possible d'en donner la dimension exacte, l'empreinte n'en montrant que la partie centrale, qui est cependant conservée sur une largeur de 8 centimètres en partant du pétiole. Cette largeur ne représente vraisemblablement qu'une faible partie du diamètre, le limbe ayant été replié comme il a été dit précédemment. On peut admettre qu'étalée sur un plan, cette feuille pouvait atteindre 34-35 centimètres de diamètre, y compris celui du pétiole. Cette dimension est voisine de celle à laquelle atteignent les feuilles du *N. Kempii* Hollick du crétacé des États-Unis que je compare à l'espèce d'Assouan. Le *N. Schweinfurthi* est encore représenté par d'autres feuilles de taille plus réduite (pl. VII, fig. 1, 2, 3), provenant d'individus beaucoup moins développés que celui dont il vient d'être fait mention. L'une d'elles (fig. 1) correspond à un très jeune organe sur lequel le pétiole atteint à peine 2-3 millimètres de diamètre.

Les nervures qui rayonnent autour du pétiole sont au nombre de 20-24, mais on n'en compte que 16-17 sur la partie conservée de l'échantillon représenté pl. VI, fig. 1 et 2. Le point où ces nervures commencent à se dichotomiser est assez éloigné de leur base et plus rapproché des bords de la feuille, car il n'est pas visible sur cet échantillon. A leur point de jonction avec le pétiole, ces nervures rayonnantes sont relativement larges et paraissent contiguës, comme elles le sont d'ailleurs sur le *N. Kempii* Holl. et le *N. provinciale* Sap.

D'autres fragments de limbe (pl. VI, fig. 3-5) de la même espèce nous font connaître des portions de la partie périphérique. On y voit très nettement cette division des nervures rayonnantes par dichotomies successives en forme d'Y juxtaposés qui caractérise la nervation des *Nelumbium*. Ces dichotomies

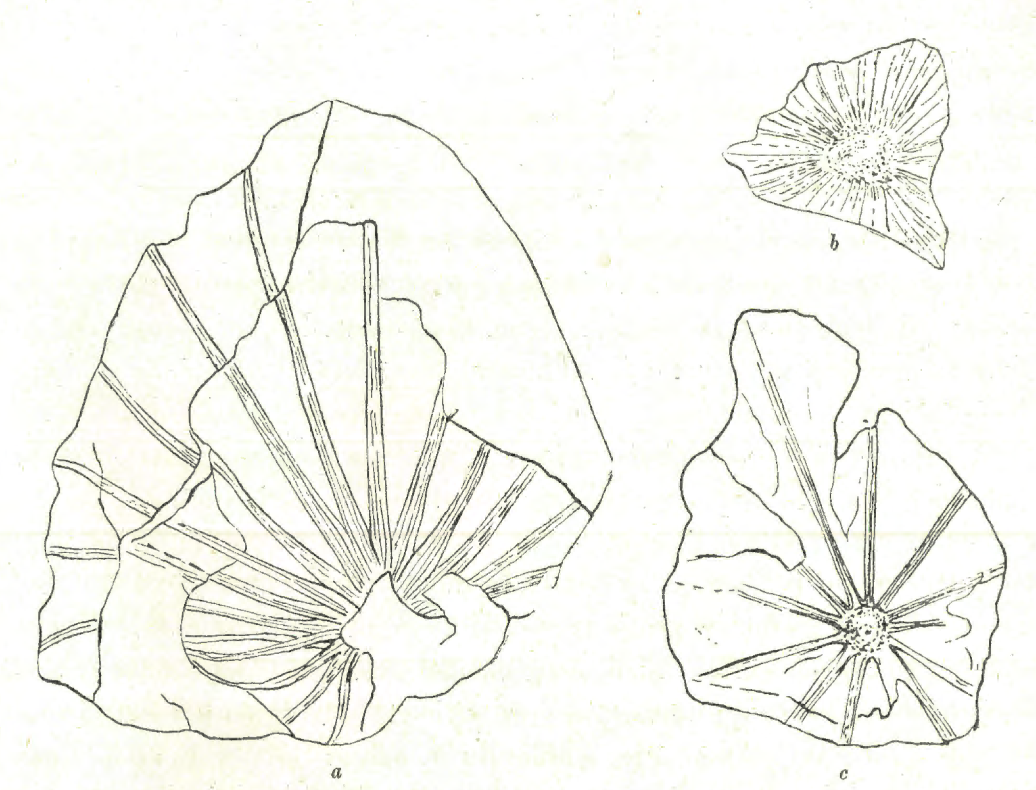


Fig. 38. — *a*, *b*, *Nelumbium Kempii* Holl. Albien d'Amboy et Long Island (États-Unis). *c*, *Nelumbium arcticum* Heer. Néocrétacé du Groenland.

deviennent d'autant plus nombreuses et plus serrées qu'elles se réalisent plus près du bord de la feuille. Elles sont réunies entre elles, ainsi que les nervures principales, par des nervures transverses simples ou bifurquées et plus ou moins coudées en forme de chevrons concentriques, formant un réseau à larges mailles peu régulières réunies entre elles par d'autres nervures plus fines délimitant des aires polygonales, parfois rectangulaires, assez larges et de dimensions variables. Les bords du limbe sont simples mais un peu ondulés et corrugués par places, comme cela se voit d'ailleurs fréquemment sur les feuilles de Nymphéacées de nos étangs.

Les espèces du genre *Nelumbium* rencontrées jusqu'à ce jour dans le crétacé, soit en Amérique, soit en Europe, et représentées par des feuilles, sont au nombre de six, qui peuvent être groupées de la manière suivante :

A. — LIMBE À PLUS DE 10 NERVURES RAYONNANTES :		B. — LIMBE À MOINS DE 10 NERVURES RAYONNANTES :	
N. lusitanicum Sap.	Crétacé inférieur.	*N. Choffati* Sap.	Crétacé inférieur.
N. Kempii Holl.	— moyen.	*N. articum* Heer.	— moyen.
N. provinciale Sap.	— supérieur.	*N. primaevum* Berr.	— supérieur.

Alors que les *N. lusitanicum*, *N. Kempii*, *N. provinciale* et *N. Choffati* sont représentés, surtout les deux derniers, par des feuilles relativement grandes,

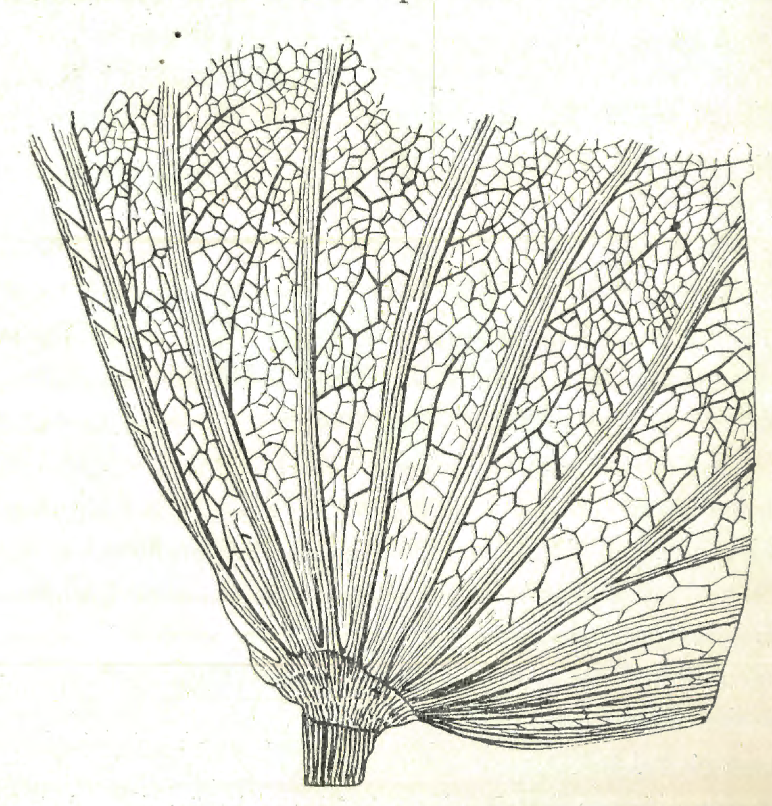


Fig. 39. — *Nelumbium provinciale* Sap. Aturien de Fuveau, d'après Saporta.

les *N. arcticum* et *N. primaevum* sont plutôt de taille réduite. D'ailleurs, en ce qui concerne ce dernier, sa détermination générique doit être considérée comme extrêmement douteuse.

L'examen comparatif du *N. Schweinfurthi* et des espèces précédemment énumérées conduit aux constatations suivantes : 1° élimination des trois espèces dans lesquelles le limbe présente moins de 10 nervures rayonnantes; 2° parmi trois autres, le *N. provinciale* se distingue de celui d'Assouan par une disposition spéciale de la dichotomie au sommet des nervures rayonnantes, laquelle est minutieusement indiquée par Saporta dans la description de son espèce, mais ne se retrouve pas sur les empreintes des grès nubiens.

Ce serait donc avec les deux espèces albiennes, l'une américaine, l'autre portugaise, que le Nelumbo crétacé de la vallée du Nil aurait le plus d'affinités; le *N. lusitanicum* s'en éloigne par le nombre de ses nervures rayonnantes, qui est de 19-20, alors que par ce caractère le *N. Kempii* sur lequel on en compte 16-24 est identique à notre espèce.

Si l'on compare les feuilles du *N. Schweinfurthi* recueillies à Assouan avec la fronde du *Clathropteris ægyptiaca* de M. Seward, rencontrée à Edfou et qui provient du même niveau stratigraphique, on constate que ces deux espèces présentent entre elles une ressemblance telle qu'il ne semble pas possible de les séparer l'une de l'autre. En effet, tant par la taille que par les caractères fournis par la nervation, la feuille examinée par M. Seward concorde avec la nôtre, mais elle est plus incomplète, ne représentant qu'un secteur du limbe sur lequel on ne compte que 7-8 nervures rayonnantes. Complétée, cette feuille en présenterait alors 15-16 environ, se rapprochant donc, par ce caractère, de celle du *N. Schweinfurthi.* Il faut se rappeler, en outre, que sur les Nelumbos actuels, le nombre de ces nervures principales n'est pas toujours constant, bien que se maintenant toutefois dans des limites assez étroites. On peut donc considérer le *Clathropteris ægyptiaca* Sew. comme simple synonyme du *N. Schweinfurthi;* la détermination générique de ce dernier ne peut laisser subsister aucun doute dans l'esprit, étant basée, comme on l'a vu, sur l'étude de feuilles bien conservées, accompagnées de plus par des restes d'organes fructificateurs et d'akènes.

L'erreur commise sur l'attribution générique du fossile d'Edfou en a fait naître une autre quant à l'appréciation de l'âge réel des grès d'où il provient. En effet, M. Seward les considère comme devant être attribués au Jurassique inférieur (Rhétien), opinion qui ne peut se soutenir si l'on tient compte de l'association végétale qui, dans ces mêmes grès, accompagne, aux environs

d'Assouan, les feuilles du prétendu *Clathropteris.* Cette association est constituée par des éléments dont la présence n'a été, jusqu'à présent, constatée qu'à partir du milieu des temps secondaires et plus particulièrement dans les flores mésocrétacées.

Fruits et Akènes. — J'ai trouvé associé à l'un des fragments de feuille du *N. Schweinfurthi* un groupe de trois akènes se rapportant à la même espèce. Un de ces organes a pu être isolé. Sa taille réduite laisse soupçonner qu'il n'a pas atteint son entier développement. Il est ovoïde, son plus grand diamètre ne dépassant pas 6-7 millimètres. Sa surface est légèrement et irrégulièrement sillonnée; le stigmate, par sa disparition, n'a laissé qu'une trace à peine perceptible. Cet akène est en tout point comparable à ceux que j'ai déjà signalés dans l'argile plastique sparnacienne des environs de Paris sous le nom de *N. paleocenicum;* ceux-ci se distinguant à peine des akènes du *N. luteum* actuel de l'Amérique du Nord. Des organes similaires se sont rencontrés isolés dans d'autres blocs recueillis par M. Barthoux : ils paraissent plus volumineux et, comme dans le précédent, leur surface est délicatement chagrinée et porte quelques fines stries longitudinales; par leur taille ils sont très voisins de ceux qui accompagnent le *N. provinciale* dans les lignites de Fuveau. C'est encore ici qu'il y a lieu de mentionner l'empreinte assez énigmatique, représentée pl. VII, fig. 4, qui est apparemment une portion de la partie latérale d'un «torus» de *Nelumbium* écrasé obliquement et dont la partie supérieure aurait été détruite avant l'enfouissement dans le sédiment qui en a conservé les restes. L'examen du fruit de l'espèce vivante *N. speciosum* Willd. représenté fig. 40, 41 me semble justifier cette interprétation, subordonnée d'ailleurs à l'état peu satisfaisant de conservation du fossile.

Dans la flore actuelle, le genre *Nelumbium* n'est plus représenté que par deux espèces :

1° *N. speciosum* Willd., et une douzaine de synonymes croissant dans les eaux douces de l'Asie tropicale ou de l'Afrique septentrionale, mais qu'il ne faut pas confondre avec le Lotos à fleur bleue : *Nymphæa cærulæa* Lin.

2° *N. luteum* Willd. et ses cinq synonymes qui habitent l'Amérique boréale et les Indes occidentales.

Comme on l'a déjà vu, le *N. Schweinfurthi* est plus voisin de la première que de la seconde de ces deux espèces vivantes. Suivant l'opinion de Saporta, le *N. provinciale* de Fuveau, au contraire, se rapprocherait plutôt par la forme de ses akènes du *N. luteum* actuel.

Il semble donc qu'à l'époque crétacique deux formes : *N. provinciale* et *N. Schweinfurthi*, se soient partagé le domaine des eaux douces sur la région circumméditerranéenne. La dernière de ces deux espèces, dont les principaux traits se retrouvent dans le *N. speciosum* actuel, a dû se maintenir dans cette même région bien au delà des temps crétacés. En effet, on retrouve dans les dépôts aquitaniens des environs de Manosque (Basses-Alpes) une forme qui en est proche parente et qui est en même temps suffisamment voisine du *speciosum* actuel pour que Saporta ait cru devoir la désigner sous le nom de *N. protospeciosum*.

LÉGUMINEUSES.

Liriodendropsis angustifolia Newberry.

(Pl. VII, fig. 6.)

Limbe lancéolé très légèrement lyré et relativement étroit, arrondi, cunéiforme à la base, et un peu décurrent sur le pétiole; sensiblement émarginé au sommet et à bords simples; la nervure primaire nettement exprimée émet, sous un angle de 50° environ, une série nombreuse de nervures secondaires, parallèles, d'abord droites, puis se recourbant insensiblement vers le haut en se rapprochant de la marge qu'elles n'atteignent pas. Entre ces nervures on en aperçoit par places de plus courtes réunies aux précédentes par des nervures transverses obliques. Ces nervures, en s'anastomosant, forment une sorte de réseau à mailles larges et dont le plus grand diamètre est dirigé dans le sens des nervures secondaires. Ce sont là d'ailleurs les seuls détails que l'on puisse discerner à la surface de cette empreinte. Celle-ci correspond à la face supérieure d'une feuille qui devait être lisse et de consistance coriace. Par les caractères qui viennent d'être énumérés, cette feuille est identique à celle du

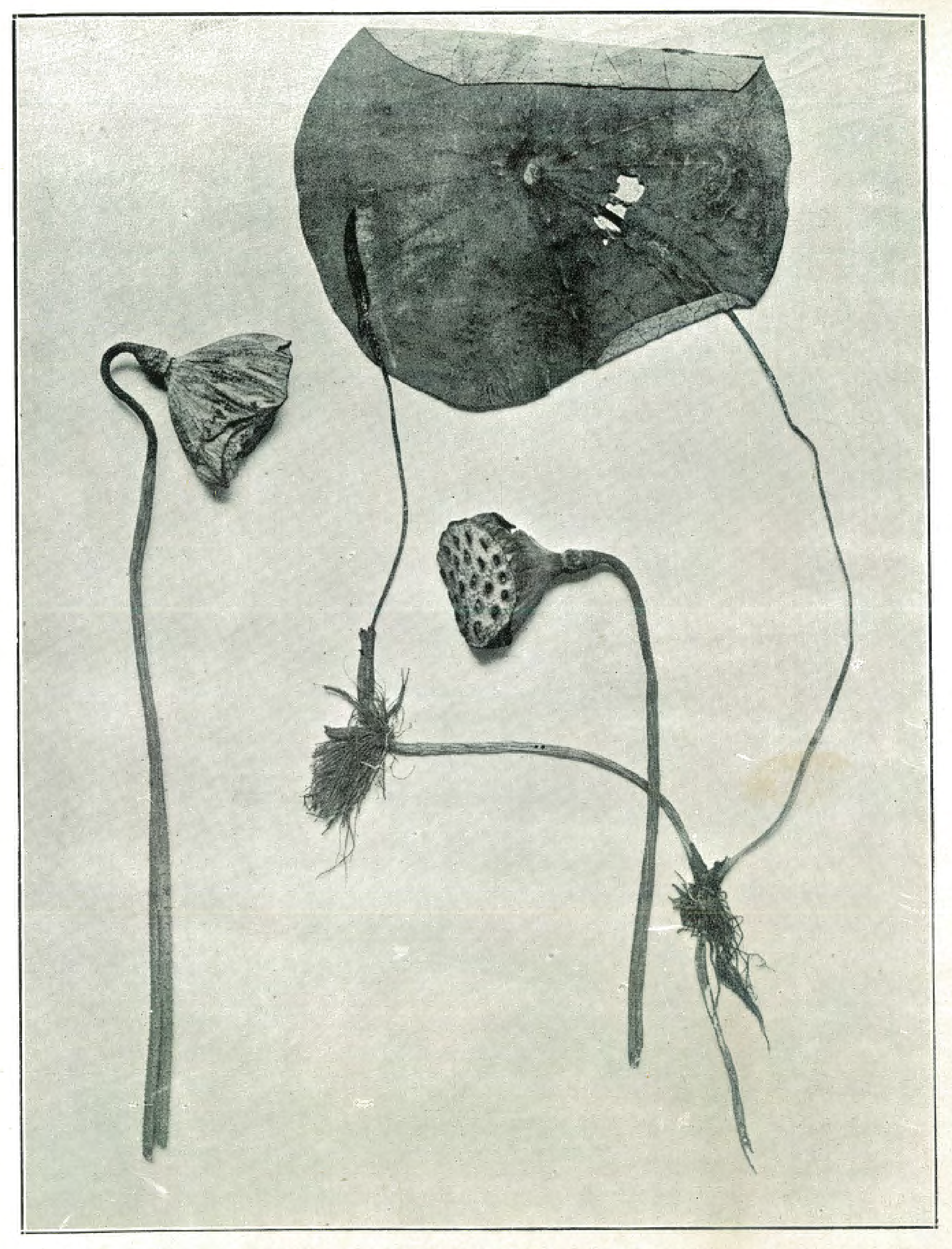


Fig. 40. — *Nelumbium speciosum* Willd. Fossé vaseux des environs de Saïgon. Herbier du Muséum National d'Histoire naturelle de Paris.

Fig. 41. — *Nelumbium speciosum* WILLD. Cochinchine.
Herbier du Muséum National d'Histoire naturelle de Paris.

Liriodendropsis angustifolia Newb. en particulier avec les figures données par Hollick [1] et par Newberry [2] (fig. 42, *a*, *b*, *c*).

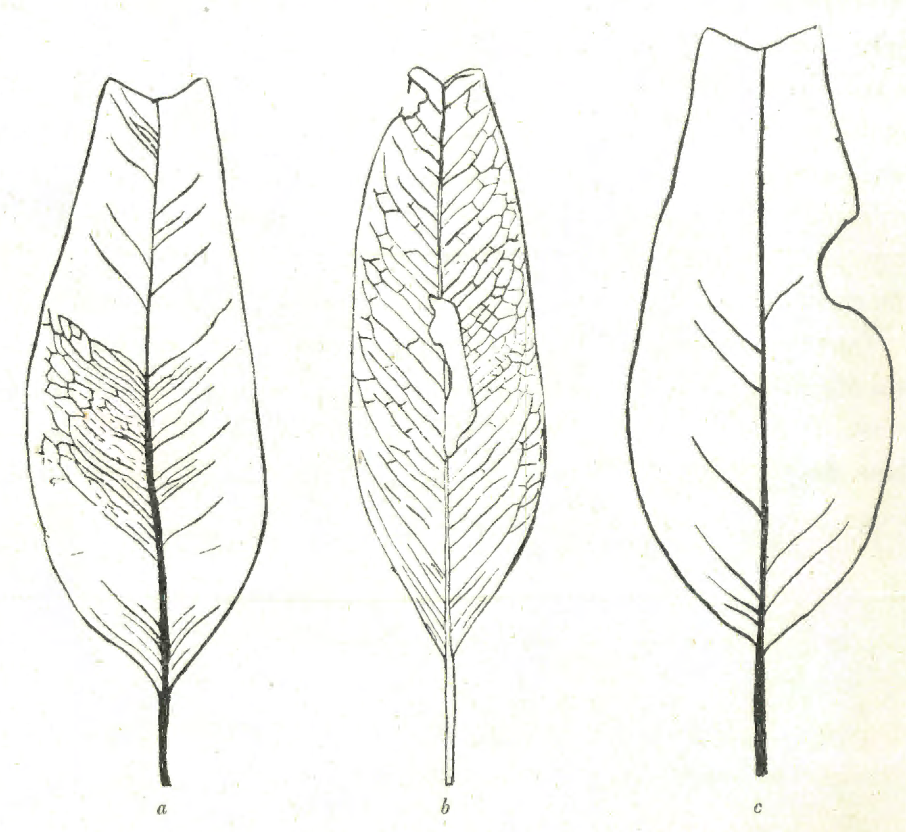


Fig. 42. — *Liriodendropsis angustifolia* Newb. : *a-b*, de l'Albien de Long-Island; — *c*, de l'Albien d'Amboy.

Comme ce dernier l'a déjà fait remarquer, le *L. angustifolia* représente l'une des extrémités d'une série de formes dont l'autre extrémité serait représentée par *L. spectabilis*, avec *L. simplex*, *L. retusa*, *L. constricta*, comme termes intermédiaires. La feuille d'Assouan peut également être rapprochée du *Myrsinophyllum varians* Velen. du Cénomanien de Bohême. Il y a lieu de mentionner que Ward compare [3] certaines formes du *L. simplex*, var. du *L. angustifolia*

(1) Hollick, *Monogr.*, L, p. 71, pl. XXVI, fig. 4-5.
(2) Newberry, *Monogr.*, XXVI, pl. 53, fig. 8.
(3) Ward, *Sixteenth Ann. Rept. U. S. Geol. Surv.* (1896), t. I, p. 540.

au *Chondrophyton laceratum* Sap. du Crétacé de Portugal[1] bien qu'à mon avis il n'y ait aucun rapport entre ces fossiles, tant au point de vue de la forme générale, qu'au point de vue de la nervation, le *Chondrophyton* devant être considéré comme une empreinte sans signification précise.

Ed. W. Berry a été beaucoup mieux inspiré en considérant les *Liriodendropsis* comme représentant les folioles d'une Légumineuse-papillionacée très variable, près de laquelle devront un jour prendre place les espèces suivantes : *Liriodendron attenuatum* Holl., *L. Meeki* Herr, *Bignonia pulcherrima* Bay., *Myrsinophyllum varians* Velen.

Enfin certaines feuilles réparties dans des genres variés, comme *Salix cuneata* Newb., *Quercus novæ-cesaræ* Holl., *Ficus atavina* Herr, *F. myricoides* Holl., *Sapindus Morrisoni* Lesq., *Myrsine borealis* Heer, *Colutea primordialis* Heer sp. par qui se rencontrent le plus souvent associées, soit dans les mêmes gisements, soit dans des gisements éloignés les uns des autres mais sensiblement du même âge.

INCERTÆ SEDIS.

Phyllites Rozierei Fritel.

(Fig. 44, *a*, et pl. V, fig. 8.)

Partie inférieure d'une feuille suborbiculaire, largement décurrente à la base qui est mutilée; nervure médiane assez forte, accompagnée de part et d'autre à son entrée dans le limbe par trois nervures basilaires latérales qui, lui étant d'abord parallèles, s'en écartent peu à peu en éventail pour atteindre le bord de la feuille par dichotomies successives. Dans la partie conservée du limbe ces nervures sont réunies entre elles, assez loin de leur point de départ, par des nervures tertiaires irrégulières et en forme de chevrons qui dessinent ainsi de très larges mailles polygonales dirigées longitudinalement. Les aires ainsi circonscrites sont parcourues à leur tour par des nervures flexueuses capricieusement distribuées donnant lieu, elles aussi, à des mailles plus

[1] Saporta, *Flore fossile du Portugal* (1894), p. 219, pl. 38, fig. 4-5.

petites mais également allongées dans le sens des nervures secondaires; le réseau ultime n'est que difficilement perceptible. Dans la flore actuelle, le type foliaire le plus rapproché du *P. Rozierei* est réalisé par le *Protea cordata* Thunb., de l'Afrique australe, reproduit par autoimpression (fig. 43), mais dans ce dernier, on constate la présence d'un très long pétiole qui n'a pu être

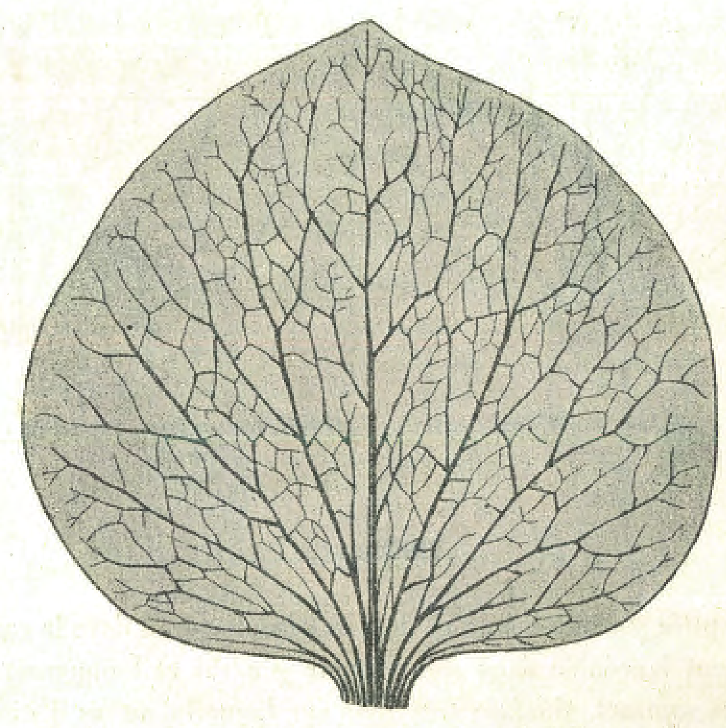


Fig. 43. — *Protea cordata* Thunb., espèce vivante de l'Afrique australe.

observé sur l'empreinte fossile. La largeur maxima de celle-ci atteint 8-9 centimètres, comme dans l'espèce vivante prise comme terme de comparaison. L'insuffisance du fossile m'incite à l'inscrire provisoirement sous le nom de *Phyllites* jusqu'au jour où de nouvelles trouvailles permettront de préciser le genre auquel se rapporte cette forme que je dédie à la mémoire de Rozière, membre de l'Expédition de Bonaparte en Égypte, et qui le premier reconnut la présence de feuilles fossiles dans les grès d'Assouan.

Parmi les fossiles décrites jusqu'ici je ne connais pas de feuilles espèces susceptibles d'être rapportées à ce type, mais il convient de signaler comme s'en

rapprochant quelque peu une empreinte (fig. 44, *b*) du Crétacé supérieur de Patoot (Groenland) décrite par Heer sous le nom d'*Hedera Maccluri*.

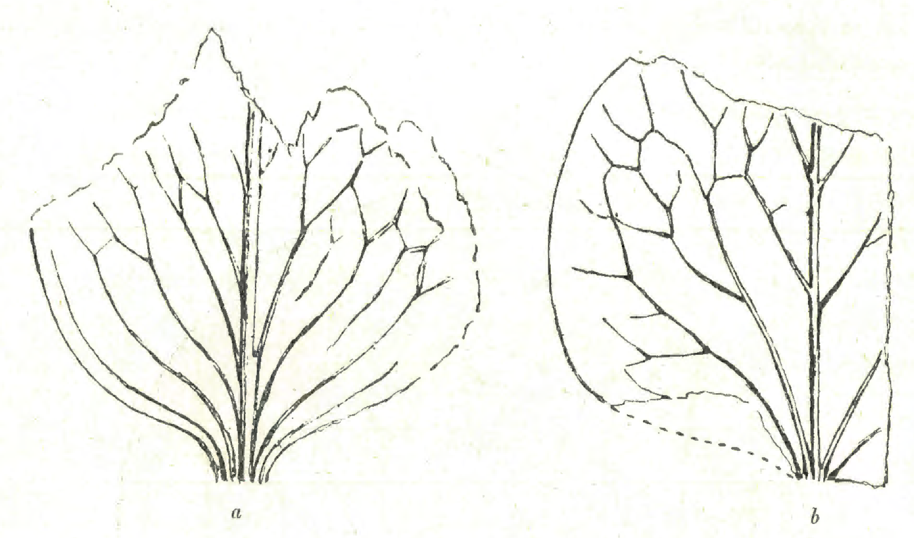


Fig. 44. — *a*, *Phyllites Rozierei* Fritel; — *b*, *Hedera Maccluri* Heer, Crétacé de Patoot.

Phyllites sp.

Feuille repliée sur elle-même et dont la base disparaît dans la gangue; vraisemblablement lancéolée dans son contour général et longuement atténuée en pointe au sommet. Surface très lisse sur laquelle on ne distingue nettement que la nervure médiane. Les nervures secondaires, qui ne sont discernables qu'en un ou deux points seulement, sont nombreuses, très rapprochées et parallèles.

Cette feuille peut être comparée dans une certaine mesure à quelques formes crétaciques, d'ailleurs encore litigieuses, désignées sous les noms de *Laurophyllum elegans* Holl. (fig. 45), de *Ficus (Proteoides) daphnogenoides* Heer, d'*Illicium Watereensis* Berry (fig. 46), d'*I. deletum* Velen. du Cénomanien de Bohême, lesquelles accompagnent, dans la plupart des gisements de cette époque, les espèces précédemment décrites.

En réalité l'empreinte du grès nubien, de même que les espèces qui viennent d'être énumérées, ne se rapportent qu'à des restes sans signification pré-

cise. Le seul intérêt qu'elles présentent consiste dans leur association répétée au milieu de gisements sensiblement du même âge, mais géographiquement éloignés les uns des autres.

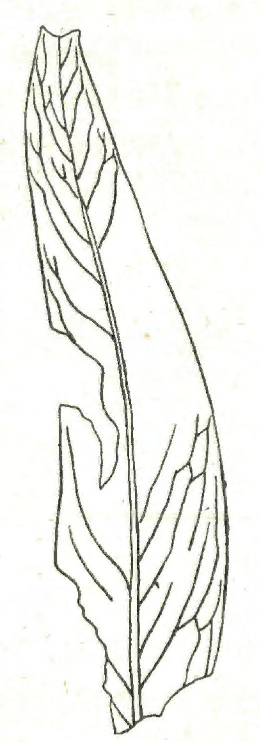


Fig. 45. — *Laurophyllum elegans* Holl., du Crétacé d'Amérique, d'après Berry.

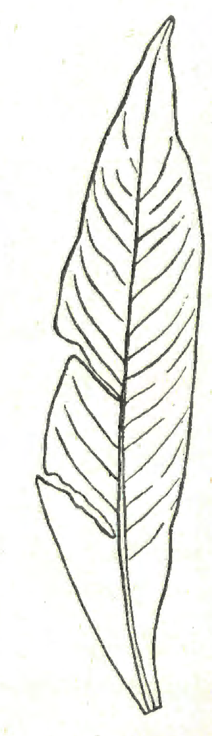


Fig. 46. — *Illicium Watereensis* Berry, du Crétacé d'Amérique, d'après Berry.

CONCLUSIONS.

Si l'on compare les espèces étudiées dans ce *Mémoire* à celles qui se trouvent associées dans presque tous les gisements crétaciques échelonnés de la base de l'Albien au sommet de la Série, on constate un parallélisme remarquable d'association, comme le montre le tableau suivant (p. 118).

On remarque, en outre, que sur le petit nombre des espèces reconnues dans les grès d'Assouan, une vingtaine environ, les plus caractéristiques : *Magnolia*

ESPÈCES RECONNUES DANS LE GRÈS NUBIEN D'ASSOUAN.	DISTRIBUTION STRATIGRAPHIQUE DES ESPÈCES ANALOGUES OU REPRÉSENTATIVES, EN EUROPE ET EN AMÉRIQUE.							
	ALBIEN.	CÉNOMANIEN.	TURONIEN.		EMSCHÉRIEN.		ATURIEN.	
			LIGÉRIEN.	ANGOUMIEN.	CONIACIEN.	SANTONIEN.	CAMPANIEN.	MAËSTRICHTIEN.
Weichselia sp.	W. erratica.							
Cycadeomyelon Fourtaui			....Cycadeomyelon (Feismantelia) obtusata....					
Zosterites sp.		Zosterites, Caulinites, etc.						
Arundo groenlandica		.... Arundo groenlandica						
Rhizocaulon sp.	Eolirion lusitanicum.	Phyllotoenia divers.	.... Phyllotoenia, Eolirion, etc.				Rhizocaulon macrophyllum. Flabellaria longirachis.	Eolirion.
Palmiers	Phœnix sp.		Sabal magothiensis.					
Laurus Cailliaudi	L. plutonia.	L. plutonia.	L. plutonia et plusieurs autres des séries d'Atane et de Patoot.					
— Deflersi			........L. præatavia........					
Cinnamomum aff. sezannense	C. intermedium.	C. membranaceum.	C. Newberryi.					
Cinnamomum Humei	F. Woolsoni.	A. transitiva.						
Anona Assouaniana	—	Anona cretacea.						An. robusta.
Magnolia Barthouxi	M. Delgadoi.	......M. ampeifolia et M. paleocretacea.......			M. telonensis.			
— obtusata	M. Boulayana.	M. obtusata, M. Isbergiana, etc.			—			
Nelumbium Schweinfurthi.	N. Kempii.	—	N. Kempii.		........N. arcticum........		N. provinciale.	
Liriodendropsis angustifolia		Liriodendropsis angustifolia et formes similaires.						
Phyllites Rozierei		..........?Hedera primordialis..........			......?Hedera Maccluri......			
— sp.	Laurophyllum elegans = Proteoides daphnogenoides Illicium deletum et Illicium watereensis.							

Barthouxi, *M. obtusata*, *Nelumbium Schweinfurthi*, *Liriodendropsis angustifolia*, sont identiques ou alliées de très près à des types abondamment répandus dans le Mésocrétacé et le Crétacé supérieur, soit en Europe, soit en Amérique. Le *M. Barthouxi* peut être considéré comme l'équivalent, dans les gisements de la vallée du Nil, du *M. amplifolia* Heer et le *N. Schweinfurthi* comme y tenant la place du *N. Kempii* Holl. C'est pourquoi je suis disposé à considérer la florule découverte par M. J. Barthoux au sommet du grès de Nubie comme devant être située dans la série Éocrétacée, ou tout au moins à cheval sur celle-ci et la partie supérieure du Mésocrétacé, ce que confirme l'opinion du Dr W. F. Hume, Directeur du Geological Survey of Egypt, basée sur l'étude de la faunule de Jowikal (sud d'Assouan).

PLANCHE I.

Pages.

Fig. 1. — *Weichselia* sp. : Empreinte et contre-empreinte d'un fragment de rachis primaire, montrant la surface externe de cet organe. Grandeur naturelle . 75

2. — Fragment de tige de dicotylédone avec impression d'un bourgeon. Grandeur naturelle.

3. — *Arundinites* aff. *groenlandica* HEER : Moulage en creux d'une tige de taille moyenne. Grandeur naturelle 82

4. — *Rhizocaulon* sp. : Fragment de tige montrant la cicatrice d'une racine adventice (en *a*). Grandeur naturelle 82

5. — *Arundinites* aff. *groenlandica* HEER : Partie inférieure d'une feuille. Grandeur naturelle 80

6. — *Arundinites* aff. *groenlandica* HEER : Partie médiane d'une feuille. Grandeur naturelle 80

7. — *Sabalites* sp. : Fragment de fronde flabelliforme, légèrement déformée par la macération. Grandeur naturelle 85

8. — *Arundinites* aff. *groenlandica* HEER : Moule interne de la cavité médullaire d'une tige. Grandeur naturelle 82

9. — *Phœnicites* (?) sp. : Fragment de rachis. Grandeur naturelle.

10. — *a* : *Arundinites* aff. *groenlandica* HEER : Portion de tige; — *b* : *Zosterites* sp. : Extrémité supérieure d'une feuille. Grandeur naturelle....... 78, 82

11. — *Weichselia* sp. : Fragment de rachis grossi deux fois................ 74

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 a b

Imp. Tortellier et Cie, Arcueil (Seine)

J. BARTHOUX et P. H. FRITEL.— Flore crétacée du Grès de Nubie.

PLANCHE II.

Pages.

Fig. 1. — Bloc de grès contenant plusieurs tiges d'*Arundinites* aff. *groenlandica* Heer, réduit de 1/4 82

2. — *Arundinites groenlandica* Heer. Fragment de tige avec fractures transverses accidentelles présentant l'apparence de nœuds. Grandeur naturelle...... 82

3. — Moulage interne du cylindre central d'une tige du même genre. Grandeur naturelle.......... 82

4. — *Weichselia* sp. : Moulage interne d'un rachis primaire montrant les sillons longitudinaux de la surface sous-corticale. Grandeur naturelle......... 75

5. — *a* : *Zosterites* sp. : Extrémité supérieure d'une feuille; — *b* : Fragments foliaires d'une monocotylédone indéterminée. Grandeur naturelle......... 79

6. — *Cycadeomyelon Fourtaui* Fritel : Moulage interne de la partie médullaire d'une tige comparable à celle du *Feismantelia oblonga* de Ward. Grandeur naturelle.......... 76



1

b

2

3

6

4

b

5

a

Imp. Tortellier et Cie, Arcueil (Seine)

J. Barthoux et P. H. Fritel.— Flore crétacée du Grès de Nubie.

PLANCHE III.

Pages.

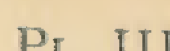
Fig. 1-2. — *Magnolia Barthouxi* Fritel : Empreinte et contre-empreinte d'une feuille presque complète. Grandeur naturelle 98

3-4. — *Magnolia obtusata* Heer. Partie supérieure de deux feuilles de la variété *angusta*. Grandeur naturelle 103

5. — *Laurus Deflersi* : Moitié inférieure d'une feuille. Grandeur naturelle... 90

6. — Moule en creux d'un fruit voisin de ceux de *Laurus*. Grandeur naturelle.

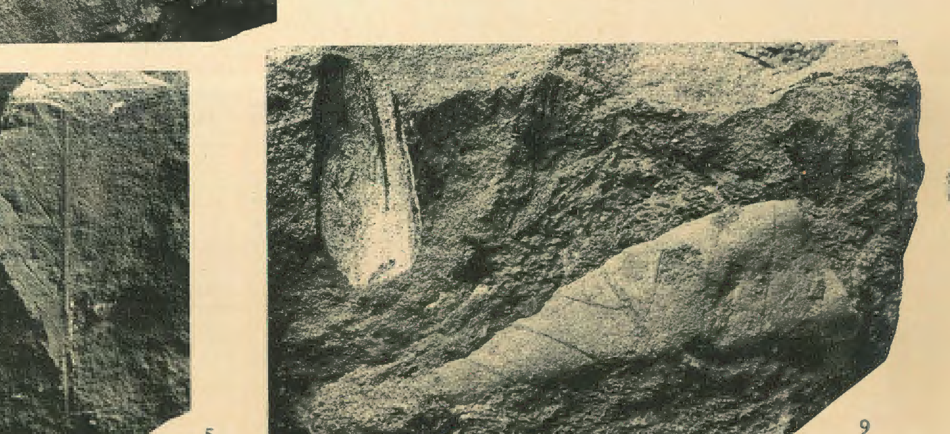
7. — *a* : Akène présumé du *Nelumbium Schweinfurthi* Fritel; — *b* : *Carpolithes* d'espèce indéterminée. Grandeur naturelle.................. 111



Imp. Tortellier et Cie. Arcueil (Seine)

PLANCHE IV.

1 7 2 3 8 4





6 5 9

Imp. Tortellier et Cie, Arcueil (Seine)

J. Barthoux et P. H. Fritel.— Flore crétacée du Grès de Nubie.

PLANCHE V.



Imp. Tortellier et Cie, Arcueil (Seine)

J. Barthoux et P. H. Fritel.— Flore crétacée du Grès de Nubie.

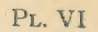
PLANCHE VI.

Pages.

Fig. 1-2. — *Nelumbium Schweinfurthi* Fritel. Partie centrale d'une feuille, montrant l'insertion du pétiole (en *a*), sur la coupe transversale duquel on distingue les canaux aérifères (*c*, *a*). Grandeur naturelle.............. 107

3-5. — Fragments du limbe se rapportant à la partie périphérique. Grandeur naturelle.. 107, 108

6. — Akènes présumés de la même espèce. Grandeur naturelle.......... 111



Imp. Tortellier et Cie. Arcueil (Seine)

PLANCHE VII.



Imp. Tortellier et Cie, Arcueil (Seine)

J. Barthoux et P. H. Fritel.— Flore crétacée du Grès de Nubie.

TABLE DES MATIÈRES DU TOME VII.

